



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACION**  
**INGENIERIA ELECTRICA**

**Monografía para la obtención del título de Ingeniería  
Eléctrica**

**Tema:**

**Diagnóstico técnico del antiguo sistema eléctrico de  
distribución soterrado del Hogar Zacarías Guerra.**

**Autor:**

**Br. Nelson Alexander Laguna Martínez**

**Carnet:**

**2012-42065**

**Tutor:**

**Ing. María Fabiola Vanegas Martínez**

**Managua, octubre 2018**

# Índice

I.	Introducción .....	1
II.	Antecedentes .....	3
III.	Justificación. ....	5
IV.	Objetivos .....	7
IV.1	Objetivo General. ....	8
IV.2	Objetivos Específicos.....	8
V.	Marco Teórico .....	9
VI.	Hipótesis.....	14
VII.	Diseño Metodológico .....	16
VIII.	Sistema de distribución Soterrado.....	18
VIII.1	Objetivos de Diseño.....	21
VIII.2	Redes Subterráneas Secundarias.....	22
VIII.3	Protección de la Red .....	22
IX.	Principales restricciones para redes subterráneas según el National Electrical Code (NEC).....	24
X.	Descripción General del Sistema. ....	29
X.1	Cuarto de Maquinas .....	30
X.2	Circuitos.....	31
XI.	Proceso de Inspección .....	33
XI.1.1	Cuarto de máquinas. ....	35
XI.1.2	Circuito 1 .....	36
XI.1.3	Circuito 2 .....	37
XI.1.4	Circuito 3 .....	39
XI.1.5	Circuito 4 .....	41
XI.1.6	Circuito 5 .....	42
XI.1.7	Circuito 6 .....	44
XI.1.8	Circuito 7 .....	46
XII.	Diagnostico.....	48
XII.1	Con respecto a la inspección general y sus hallazgos: .....	49
XII.2	Con respecto al cuarto de máquinas y sus hallazgos .....	51

XII.3	Con respecto al circuito 1 y sus hallazgos .....	53
XII.4	Con respecto al circuito 2 y sus hallazgos .....	55
XII.5	Con respecto al circuito 3 y sus hallazgos .....	58
XII.6	Con respecto al circuito 4 y sus hallazgos .....	61
XII.7	Con respecto al circuito 5 y sus hallazgos .....	63
XII.8	Con respecto al circuito 6 y sus hallazgos .....	65
XII.8.1	Para gabinete 1:.....	65
XII.8.2	Para gabinete 2:.....	68
XII.9	Con respecto a circuito 7 y sus hallazgos .....	70
XIII.	Recomendaciones .....	72
XIV.	Plano del Sistema de Distribución. ....	74
XV.	Costos de Actualización del sistema .....	77
XVI.	Conclusiones.....	80
XVII.	Anexos .....	82
XVII.A	Tablas de cálculos y directorios de Circuitos.....	83
XVII.B	Galería de imágenes.....	85

## AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por sus abundantes bendiciones, por haberme guiado y dado fuerzas durante todo el camino de mi vida y en el transcurso de mi carrera profesional, por su amor y por la sabiduría que me ha dado para poder culminar mis estudios superiores. Todo lo bueno que tengo es gracias a Él.

A mis padres, sin los cuales no sería la persona que hoy soy, sus palabras de aliento, su esfuerzo y consejos hoy forman parte de mi vida y manera de pensar, sin ellos no habría logrado llegar a este punto de mi vida, por siempre apoyarme y confiar en que todo su trabajo y siembra en mí darían fruto. Estaré eternamente agradecido con ellos. Son mi mayor ejemplo de vida.

Agradezco la dedicación, empeño y confianza a mi maestra y tutora la Ing. María Fabiola Vanegas por haberme acompañado en el desarrollo de este trabajo monográfico, por cada consejo y momento dedicado y por recordarme a realizar todo con excelencia.

Al profesor Manuel Arcia, por el acompañamiento y siempre estar pendiente a cualquier consulta y ayudarnos al desarrollo de este trabajo monográfico.

Al Hogar Zacarías Guerra por abrirnos las puertas para la realización de esta tesis, a todos aquellos que fueron parte de este estudio y colaboraron de una u otra manera, muchas gracias.

## I. Introducción

En Nicaragua el Benemérito Cuerpo de Bomberos, la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL) y la empresa de distribución de energía Eléctrica (DISNORTE-DISSUR) son los entes encargados de velar por el uso correcto, bienestar y estado adecuado de los sistemas de distribución de energía eléctrica, su seguridad y correcto funcionamiento.

Para la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) es importante contribuir en actividades de carácter social, esto no solo para salvaguardar los bienes materiales sino principalmente las vidas de cada ser humano involucrado en lo que concierna a sistemas eléctricos.

El Hogar Zacarías Guerra congrega y asila a una gran cantidad de personas diariamente, entre ellos niños y adolescentes principalmente (Unos 300 aproximadamente). Es por eso el interés de inspeccionar, identificar y comprobar el estado y funcionamiento del sistema de distribución eléctrico ya que data de 1973.

Es preciso poder verificar las rutas de los cables de distribución soterrados y proveer de planos, para la seguridad de trabajadores que en algún momento tengan que hacer excavaciones en las instalaciones, comprobar el estado de los conductores, transformadores, cajas de registros, protecciones e interruptores del sistema de distribución para poder salvaguardar las vidas de las personas y de las instalaciones del hogar.

## **II. Antecedentes**

Existen planos eléctricos del sistema de distribución eléctrico del Hogar Zacarías Guerra, en los cuales se supone pueden existir referencias de localización y ruta de los cables soterrados, sin embargo no se tienen disponibles, no se han realizado estudios ni mantenimiento ha dicho sistema, se han ejecutado mantenimientos correctivos de interruptores y aisladores.

En materia de investigación sobre esta temática no se ha realizado ningún trabajo al respecto en el Hogar Zacarías Guerra.



### **III. Justificación.**

No se cuenta con planos del sistema de distribución eléctrica (ubicación de interruptores, rutas de cables soterrados, ubicación de paneles de distribución) solo lo que se ve a simple vista, tampoco se sabe el estado actual de los aisladores, equipos de protección y estado de los cables soterrados.

Es por esto que se pretende realizar un análisis del sistema de distribución eléctrico del Hogar Zacarías para verificar lo antes mencionado y dar recomendaciones de ser necesario para mejorar el sistema de distribución eléctrico del Hogar, esto para salvaguardar las vidas de los más de 500 niños y de todas las personas que laboran y visitan el hogar.

Las recomendaciones posteriores al estudio, mejoraran al fortalecimiento de la seguridad ocupacional del hogar, y podrá ayudar también a la eficiencia energética del Hogar Zacarías Guerra.

## **IV. Objetivos**

#### **IV.1 Objetivo General.**

- Realizar diagnóstico del Antiguo Sistema Eléctrico de Distribución Secundario Antiguo del Hogar Zacarías Guerra.

#### **IV.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar el estado de los elementos del sistema eléctrico (Protecciones, interruptores, conductores, etc.)
- Evaluar medidas de seguridad y proponer el mantenimiento adecuado del sistema eléctrico.
- Realizar mejoras y actualización de los planos del sistema eléctrico del Hogar Zacarías Guerra.
- Determinar el costo de la actualización del Sistema eléctrico.

## **V. Marco Teórico**

Los siguientes conceptos, son el apoyo para la interpretación del desarrollo del presente trabajo monográfico.

- **Sistema Eléctrico**  
Es el conjunto de elementos (conductores, interruptores, y equipo de protección) por donde circula una corriente eléctrica en circuito cerrado.
- **Acometida:**  
Son los conductores que enlazan el sistema de distribución de la Empresa de Distribución DISNORTE-DISSUR con el punto de entrega al cliente.
- **Carga Demandada:**  
Potencia eléctrica demandada en cualquier instante por una instalación eléctrica de un cliente o consumidor o un elemento específico de ella.
- **Carga Instalada:**  
Es la suma de las potencias nominales de los aparatos consumidores de energía eléctrica instalados en el sistema propio del cliente, y que no es necesariamente igual a la carga contratada y/o demandada.
- **Censo de carga:**  
Carga instalada y consumo promedio de los equipos eléctricos instalados en el sitio donde se suministra la energía eléctrica.
- **Punto de Entrega:**  
Es el punto donde la Empresa de Distribución se conecta con la instalación interna del cliente, y en el cual se instala el medidor.
- **Sistema de Distribución Primario:**  
Conjunto de redes de media tensión que inician en la subestación y en cuyo recorrido suministran energía a los transformadores de distribución de los distintos consumidores.
- **Sistema de Distribución Secundario:**  
Conjunto de redes de baja tensión que inician en el transformador de distribución y abastecen de energía a las acometidas de los distintos puntos de entrega de los clientes o consumidores.

- Transformador de Distribución:  
Es el equipo que transforma el voltaje del Sistema de Distribución Primario a voltaje del Sistema de Distribución Secundario.
- Voltaje o Tensión Eléctrica:  
Es la diferencia de potencial eléctrico de valor efectivo o eficaz, medido en voltios, entre dos conductores cualesquiera de un circuito, o entre un conductor y tierra.
- Riesgos eléctricos:  
Posibilidad de que se produzca un accidente, en el que alguna persona o equipo sufran perjuicio o daño por uso de la electricidad.
- Peligros de los riesgos eléctricos.
  - No es perceptible por los sentidos del humano.
  - No tiene olor, solo es detectada cuando en un corto circuito se descompone el aire apareciendo Ozono.
  - No es detectado por la vista.
  - No se detecta al gusto ni al oído.
  - Al tacto puede ser mortal si no se está debidamente aislado. El cuerpo humano actúa como circuito entre dos puntos de diferente potencial (bajo tensión). No es la tensión la que provoca los efectos fisiológicos sino la corriente que atraviesa el cuerpo humano.
- Causa más comunes de accidentes eléctricos son:
  - Equipo de protección personal defectuosa, contacto con cables o alambres que no estén debidamente aislados y contacto indirecto con conductores de electricidad.
  - Tocar con las manos un artefacto que tenga carga eléctrica, contacto con cables o alambres que no estén debidamente aislados y contacto indirecto con conductores de electricidad.
  - No seguir los procedimientos de seguridad, equipo de protección personal defectuoso y contacto directo con conductores de electricidad.
- Gravedad de una descarga

La gravedad de una descarga se mide por la cantidad de corriente que fluye por el cuerpo, el camino que lleva la corriente por el cuerpo, y el tiempo que el cuerpo está en contacto con la corriente. El cuerpo humano es un conductor muy bueno de la electricidad debido a su contenido de agua.

Factores de los que depende el peligro eléctrico:

- Resistencia del individuo al paso de la corriente: la piel seca del ser humano ofrece resistencia al paso de la corriente eléctrica. Pero la piel húmeda pierde esta capacidad casi por completo.
- Trayecto de la corriente por el organismo: la corriente eléctrica al circular por el cuerpo puede afectar órganos vitales (cerebro, corazón, pulmones, riñones, etc.), con fatales consecuencias.
- Voltaje o tensión de corriente: a mayor voltaje, mayor fuerza, y por lo tanto mayor peligro para las personas.
- Tiempo de contacto: a mayor tiempo de contacto pasa más corriente por el organismo y más severos son los daños.
- Intensidad de corriente: el organismo humano sólo puede soportar pequeñas cantidades de corriente eléctrica.

Algunos efectos:

- Para corrientes entre 1 y 3 miliamperios o miliamperios no hay peligro de mantener contacto el tiempo que sea.
- Para valores de corriente menores a 8 miliamperios, aparecen hormigueo desagradable, choque indoloro y un individuo puede soltar el conductor ya que no pierde control de sus músculos.
- Para valores mayores de 10 miliamperios, el paso de corriente provoca contracción muscular en manos y brazos, efectos de choque doloroso pero sin pérdida del control muscular, pueden aparecer quemaduras. Entre 15 a 20 miliamperios este efecto se agrava.
- Para valores entre 25 a 30 miliamperios la tetanización afecta los músculos del tórax provocando asfixia.
- Para valores superiores de miliamperios con menor o mayor tiempo de contacto aparece la fibrilación cardiaca la cual es mortal. Son contracciones anárquicas del corazón.

Tabla que demuestra las consecuencias de la corriente eléctrica en una persona:



Tabla 1. Efectos de la corriente sobre el cuerpo humano.

<b>EFFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA ALTERNA (50 - 60 Hz)</b>		
<b>INTENSIDAD (mA)</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>EFFECTOS</b>
<b>0 - 0,5</b>	Independiente	Umbral de percepción. No provoca ninguna sensación. Sin consecuencias
<b>0,5 - 10</b>	Independiente	Cosquilleos, calambres y movimientos musculares reflejos
<b>10 - 15</b>	Independiente	Umbral de no soltar
<b>15 - 25</b>	Minutos	Contracción brazos y piernas. Dificultad de respiración. Aumento de la tensión arterial. Límite de tolerancia
<b>25 - 50</b>	Segundos a minutos	Irregularidades cardíacas. Aumento de la tensión arterial. Fuerte efecto de tetanización. Inconsciencia. Inicio fibrilación ventricular
<b>50 - 200</b>	Menos de un ciclo cardíaco	No se produce fibrilación ventricular. Fuertes contracciones musculares
	Más de un ciclo cardíaco	Fibrilación ventricular. Inconsciencia. Marcas visibles. Inicio electrocución independiente de la fase del ciclo cardíaco
<b>200 - 1000</b>	Menos de un ciclo cardíaco	Fibrilación ventricular. Inconsciencia. Marcas visibles. Inicio electrocución dependiente de la fase del ciclo cardíaco. Iniciación solo en la fase sensitiva
	Más de un ciclo cardíaco	Paro cardíaco reversible. Inconsciencia: marcas visibles. Quemaduras. Alto riesgo de muerte
<b>1 - 5 Amperios</b>	Independiente	Quemaduras muy graves. Parada cardíaca con elevada probabilidad de muerte

Las definiciones de los términos empleados son:

- Umbral de percepción: Valor mínimo de intensidad que provoca una sensación en una persona.
- Umbral de reacción: Corriente mínima que produce una contracción muscular.
- Umbral de no soltar: Valor máximo de la intensidad para el cual una persona puede soltarse de unos electrodos que provocan el paso de la corriente. En corriente alterna se considera que este valor es de 10 mA, para cualquier tiempo de exposición.
- Umbral de fibrilación ventricular: Valor mínimo de la intensidad que puede originar fibrilación ventricular. Decrece sustancialmente cuando la duración del paso de corriente se prolonga más allá de un ciclo cardíaco. Es la causa principal de muerte por accidentes eléctricos.

## **VI. Hipótesis**

Con el método de observación y con el uso de métodos de mediciones es posible hacer un diagnóstico el sistema de distribución eléctrico del hogar Zacarías Guerra, para entonces proponer mejoras de ser necesarias y poder diseñar los planes del sistema.

## **VII. Diseño Metodológico**

Efectuar inspección, identificación, análisis de datos y procesamiento de la información.

#### V.1 Tipo de diseño

Se indica la metodología para efectuar la presente investigación, con el fin de hacer una Inspección e Identificación del Sistema de Distribución Eléctrico del Hogar Zacarías Guerra.

Según el propósito la investigación aplicada debido a que busca conocimientos con fines de aplicación en la solución de problemas. Según la estrategia la investigación es de campo ya que recaba información directa de los hechos utilizando lista de chequeo, entrevistas, entre otros.

#### V.2 Técnicas de recopilación de la información

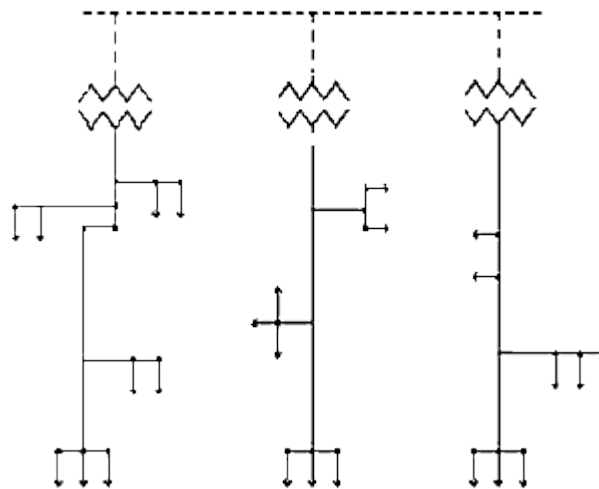
- Investigación documental
- Observación
- Entrevistas
- Mediciones de parámetros eléctricos (Tensión eléctrica y corriente)

## **VIII. Sistema de distribución Soterrado.**

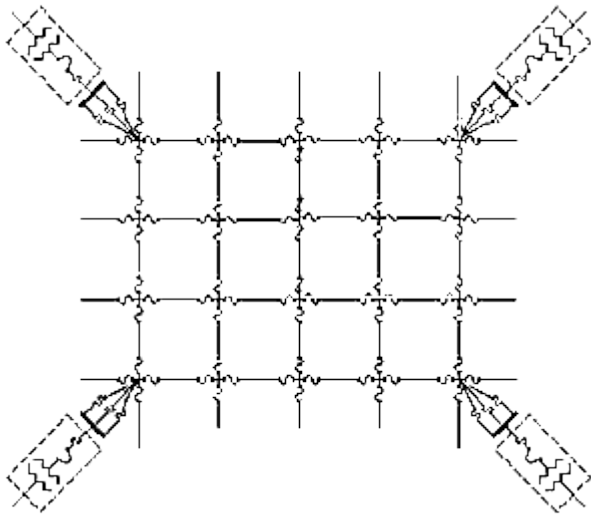
Una línea eléctrica soterrada es una infraestructura para la transmisión de energía eléctrica, con cables subterráneos, es decir, bajo la tierra. Esto se realiza típicamente por propósitos estéticos, normalmente en el entorno urbano, pero también puede tener el propósito adicional de hacer las líneas de energía menos susceptibles a las interrupciones durante las tormentas de vientos fuertes o tormentas de nieve o hielo. Al estar los conductores soterrados son menos propensos a recibir daños físicos ya sean por accidentes o intencionalmente. Soterrar una línea puede aumentar los costes iniciales de transmisión de energía eléctrica y de distribución, pero puede disminuir los costes operativos durante la vida útil de la infraestructura ya que están menos expuestos a desgastes que las líneas a la intemperie.

En los últimos años sea actualizado el cableado a soterrado por sus ventajas sobre los demás tipos de sistemas eléctricos.

Generalmente hay dos tipos de sistemas de distribución subterránea: radial (Figura 1.3-1) y red (Figura 1.3-2). El sistema radial es análogo a una rueda con rayos emanando desde el centro. La potencia principal se envía a un punto central, y desde allí se divide en circuitos con ramificaciones en serie para suministrar servicios a clientes individuales. El sistema tipo red se parece a una rejilla en paralelo y, dada su facilidad de lectura se ha convertido en el estándar para los sistemas de distribución subterráneos donde existe una densidad elevada de carga.



*Figura 1.3-1 Red Radial*



*Figura 1.3-2 Red Secundaria*

Con el tiempo, se han mejorado los métodos para reducir el costo de la instalación y del mantenimiento para cada uno de estos sistemas subterráneos.

Los circuitos secundarios constituyen la parte de un sistema de distribución que transporta la energía eléctrica desde el secundario del transformador de distribución hasta cada uno de los usuarios con voltajes menores de 600. Se constituye en la parte final de un sistema de potencia para servir las cargas residencial y comercial primordialmente, la pequeña industria y el alumbrado público cuando estos 2 últimos pueden ser alimentados desde la red secundaria (aunque el alumbrado público debe tener su propio transformador).

Es en la red secundaria donde se presenta el mayor nivel de pérdidas, lo que exige un excelente diseño y una construcción sólida con buenos materiales y sujeta a normas técnicas muy precisas. Al seleccionar los conductores para las redes secundarias deben tenerse en cuenta varios factores: regulación de voltaje y pérdidas de energía en el trazo considerado, capacidad de carga del conductor, sobrecargas y corriente de cortocircuito permitidos. Sin embargo, consideraciones de orden económico relacionadas con el costo de mantenimiento y ampliaciones así como las relativas al crecimiento de la demanda en el área servida, hacen aconsejable que los circuitos sean construidos reduciendo el número de calibres diferentes en la red a 2 o 3 como máximo.

Se recomienda el calibre 2/0 como el máximo a emplear; en casos especiales, de acuerdo con la justificación económica respectiva se podrá usar hasta 4/0 en tramos cortos. Una vez fijadas las cargas de diseño y determinado el tipo de instalación, se procede a seleccionar los calibres de los conductores. Al efectuar el diseño de circuitos primarios y secundarios que alimentan cargas monofásicas y bifásicas, debe efectuarse una distribución razonablemente balanceada de éstas entre las fases, de manera que la carga trifásica total, vista desde la subestación que la alimenta sea aproximadamente equilibrada. Se admite como desequilibrio máximo normal en el punto de alimentación desde la subestación primaria el valor del 10 %



con la máxima regulación admisible. Conocida la densidad de carga de diseño, puede determinarse en primera aproximación el espaciamiento entre transformadores con base, en los calibres preseleccionados de conductores para las instalaciones nuevas. Se fijan como calibres normales para conductores de fase en circuitos de distribución secundaria los comprendidos entre el N° 4 AWG y el N° 2/0 AWG para cobre debidamente justificado.

### **VIII.1 Objetivos de Diseño**

Aunque tipos específicos de equipos cumplen requerimientos particulares de servicio, todos tienen varios objetivos en común.

#### **Confiabilidad:**

Las redes subterráneas sirven típicamente a áreas de alta densidad de carga. Como resultado, una falla sin controlar en un área podría afectar el servicio a varios clientes. La necesidad de confiabilidad se vuelve obvia en esta situación.

#### **Instalación:**

Trabajando en redes subterráneas significará trabajar en espacios confinados, tales como bocas de acceso y bóvedas de transformadores. Los dispositivos creados para ser usados en redes de distribución deben ser simples de instalar con requerimientos mínimos de espacio

#### **Economía:**

Minimizando las complicaciones de la instalación y maximizando su confiabilidad, los dispositivos usados para sistemas subterráneos se vuelven económicos.

#### **Versatilidad:**

Siempre recuerde que como otros circuitos de distribución, las redes de distribución cambian y se expanden continuamente. Los dispositivos usados en las redes de distribución deben permitir una fácil adaptación a la red para necesidades actuales y futuras.

#### **Seguridad:**

La seguridad debe ser una consideración en todos los objetivos de diseño. La seguridad en el diseño incluye el suministro de tolerancias de diseño, hacer la instalación fácil y libre de errores y permitiendo su operación bajo condiciones no ideales.

## **VIII.2 Redes Subterráneas Secundarias**

Las redes subterráneas secundarias (ver la Figura 1.3-2) brindan un medio de distribuir el servicio eléctrico a clientes en áreas congestionadas. En la red, más de una fuente de transformador suministra energía a los alimentadores. Cuando se colocan en paralelo, los alimentadores secundarios forman una rejilla en la que el usuario final recibe el servicio, en esencia, de más de una fuente. Cada punto de cruce de la rejilla requiere generalmente una o más conexiones de uniones con su apropiado circuito de protección. Este arreglo permite el servicio confiable por la que son conocidas las redes subterráneas.

Toda la red subterránea empieza con los alimentadores primarios e interruptores. Las tensiones se reducen para su distribución por transformadores de la red, que son protegidas por relés y respaldados por los protectores de la red. Los cables secundarios (generalmente de cobre) alimentan en la red secundaria a través de los bancos de condensadores y se protegen generalmente con limitadores. En varios puntos dentro de la red, la toma de los cables de servicio sale de los cables secundarios para suministrar servicios individuales.

Existen versiones más pequeñas de redes subterráneas, llamadas redes "spot" para servir a un individuo que concentra mayor cantidad de carga, tal como un edificio de oficinas. Aunque no es tan expansivo, la red spot podría tener los mismos componentes que la red subterránea descrita anteriormente.

### **Consideraciones Especiales**

Los cables subterráneos, las conexiones y el equipo están sujetos a condiciones de humedad continuas o esporádicas. Por lo tanto, es necesario que todos los componentes del sistema subterráneo sean completamente herméticos, y a la vez que sean capaces de mantener sus propiedades mecánicas, eléctricas y dieléctricas por largo tiempo. Cuando no es un problema la humedad, tal como en una bóveda al nivel del suelo, las propiedades herméticas no son necesarias. Sin embargo, se debe tener en consideración la hermeticidad si hay una alta probabilidad de inundaciones o de condiciones de elevada humedad.

## **VIII.3 Protección de la Red**

Debido al limitado acceso de los cables subterráneos, las fallas en sistemas subterráneos son una amenaza a la seguridad del sistema y a la confiabilidad a largo plazo si no se protege apropiadamente. Por lo tanto, el propósito principal de los dispositivos de protección de la red es la de proteger al elemento más débil en el sistema, el aislamiento del cable.

Los dispositivos de protección de la red, conocidos comúnmente como limitadores, interrumpen las condiciones de falla pero permiten que ocurran situaciones temporales de sobrecarga. Los dos tipos de fallas que son despejados por los limitadores son las fallas sostenidas (fallas por el contacto sólido de los conductores lo que ocasionan el flujo de altas corrientes) y fallas por arcos (contacto intermitente lo que ocasiona un "quemado lento" del aislamiento del conductor). Se esperan

condiciones temporales de sobrecarga en redes y las características tiempo-corriente del limitador se diseñan adecuadamente para evitar actuaciones molestas.

Se deben seguir métodos de diseños de protección del sistema normal para coordinar los limitadores con otros dispositivos de protección de circuitos, incluyendo a los relés, fusibles e interruptores. Las ubicaciones apropiadas deben ser seleccionadas para la protección de la red, para localizar las fallas y para prevenir paralizaciones innecesarias

## **IX. Principales restricciones para redes subterráneas según el National Electrical Code (NEC)**

### **300.5 Instalaciones subterráneas.**

#### **V. Requisitos mínimos de cubierta.**

Los cables, conduits u otras canalizaciones enterradas directamente, se deben instalar de modo que cumplan los requisitos mínimos de cubierta De la Tabla 300.5.

#### **VI. Cables subterráneos bajo edificios.**

Los cables subterráneos instalados bajo un edificio deben estar en una canalización.

#### **VII. Protección contra daños.**

Los conductores y cables enterrados directamente se deben proteger contra daño según se indica en las secciones 300.5 (D) (1) hasta (D) (4).

#### **VIII. Que salen desde el nivel del terreno.**

Los conductores y cables enterrados directamente que salen desde el nivel del terreno y que se especifican en las columnas 1 y 4 de la Tabla 300.5, se deben proteger con envolventes o canalizaciones que se extiendan desde la distancia mínima de cubierta exigida

En la sección 300.5(A) por debajo del nivel del terreno, hasta un punto situado a una distancia mínima de 2.5 m (8 pies) sobre el acabado del mismo. No se exigirá en ningún caso que la protección requerida exceda los 450 mm (18 pulgadas) Por debajo del acabado del terreno.

#### **IX. Conductores que entran en edificios.**

Los conductores que entran en un edificio deben estar protegidos hasta el punto de entrada.

#### **X. Conductores de la acometida.**

Los conductores de acometidas subterráneas, que no están encerrados en concreto y que están enterradas 450 mm (18 pulgadas) o más por debajo del nivel del terreno, deben tener identificada su ubicación por medio de una cinta de aviso colocada en la zanja al menos 300 mm (12 pulgadas) por encima de la instalación subterránea.

#### **XI. Daño del envolvente o la canalización.**

Cuando la canalización o envolvente estén expuestos a daños, los conductores se deben instalar en conduits metálico rígido, conduits metálico intermedio, conduits de PVC Cédula 80 o su equivalente.

#### **XII. Empalmes y derivaciones.**

Se permitirá que los cables o conductores enterrados directamente estén empalmados o derivados sin utilizar cajas de empalme. Los empalmes o derivaciones deben hacerse según lo establecido en la sección 110.14 (B).

**XIII. Relleno.**

No se debe rellenar la zanja con piedras grandes, materiales de pavimentación, escoria, otros elementos grandes o con bordes afilados ni con material corrosivo, si estos materiales pueden dañar los cables, canalizaciones u

Otras subestructuras, o pueden impedir una buena compactación del relleno o contribuir a la corrosión de dichos cables, canalizaciones o subestructuras.

Cuando sea necesario para evitar daños físicos al cable o a la canalización, se les debe proteger con materiales granulados o seleccionados, tabloncillos, manguitos u otros medios adecuados y aprobados.

**XIV. Pasa cables.**

En el extremo de un conduits u otra canalización que termine bajo tierra y de la que salgan los conductores o cables como en el método de alambrado directamente enterrado, se debe instalar un pasa cable o accesorio terminal con una abertura integrada en forma de anillo aislador. En lugar del pasa cable se permitirá usar un sello que tenga las mismas características de protección física del pasa cable.

**XV. Movimientos de la tierra.**

Cuando los conductores, cables o canalizaciones enterrados directamente estén sometidos a movimientos por asentamiento o a causa de heladas, los

conductores, cables o canalizaciones enterrados directamente se deben colocar de modo que se eviten daños a los conductores encerrados o a los equipos conectados a las canalizaciones

**XVI. Recubrimientos orgánicos en cajas o gabinetes.**

Cuando las cajas o gabinetes tengan un sistema aprobado de recubrimiento con pintura orgánica y estén rotulados como "hermético a la lluvia", "a prueba de lluvia" o "tipo exterior", se permitirá utilizarlos en exteriores.

**XVII. En concreto o en contacto directo con la tierra.**

Se permitirá instalar canalizaciones metálicas ferrosas, armaduras de cables, cajas, forros de cables, gabinetes, codos, coples, niples, accesorios, soportes y material de soporte en concreto o en contacto directo con la tierra, o en áreas sometidas a un fuerte ambiente corrosivo, cuando estén hechos de material aprobado para esa condición o estén provistos de una protección contra la corrosión aprobada para esa condición.

**XVIII. Equipo metálico de aluminio.**

Las canalizaciones, bandejas porta cables, ensamble de cables con aislamiento en envoltura metálica (cablebus), canales auxiliares, armaduras de cables, cajas, forros de cables, gabinetes, codos, coples, niples, accesorios, soportes y material de soporte, todos de aluminio, incrustados o encerrados de concreto o en contacto directo con la tierra se debe suministrar con protección suplementaria contra la corrosión

Tabla 2 requerimientos mínimos de cubiertas en instalaciones menores de 600V tomada del NEC

Tabla 300.5 Requisitos mínimos de cubierta en instalaciones de 0 volts a 600 volts nominales, enterramiento en milímetros (pulgadas)

Tipo de método de alambrado o circuito										
Ubicación del método de alambrado o circuito	Columna 1 Cables o conductores enterrados directamente		Columna 2 Conduit metálico rígido o conduit metálico intermedio		Columna 3 Canalizaciones no metálicas listadas para enterramiento directo sin encerramiento de concreto u otras canalizaciones aprobadas		Columna 4 Circuitos ramales para viviendas de 120 volts nominales o menos con protección contra fallas a tierra (GFCI) y protección contra sobrecorriente máxima de 20 amperes		Columna 5 Circuitos de control de riego y alumbrado del paisaje limitados a no más de 30 volts e instalados con cables tipo UF o en otros cables o canalizaciones identificados	
	mm	pulgada	mm	pulgada	mm	pulgada	mm	pulgada	mm	pulgada
Todas las ubicaciones no especificadas a continuación	600	24	150	6	450	18	300	12	150	6
En zanjas por debajo de concreto de 50 mm (2 pulgadas) de espesor o equivalente	450	18	150	6	300	12	150	6	150	6
Bajo un edificio	0	0 (sólo en canalizaciones)	0	0	0	0	0	0 (sólo en canalizaciones)	0	0 (sólo en canalizaciones)
Bajo baldosas de concreto para exteriores de mínimo 102 mm (4 pulgadas) de espesor, sin tráfico de vehículos y que las baldosas sobresalgan no menos de 152 mm (6 pulgadas) de la instalación subterránea	450	18	100	4	100	4	150	6 (enterrado directamente)	150	6 (enterrado directamente)
							100	4 (en canalizaciones)	100	4 (en canalizaciones)
Bajo calles, carreteras, autopistas, callejones, accesos vehiculares y estacionamientos	600	24	600	24	600	24	600	24	600	24
Accesos vehiculares y estacionamientos exteriores para viviendas uni y bifamiliares y utilizados sólo para propósitos relacionados con la vivienda	450	18	450	18	450	18	300	12	450	18
En o bajo las pistas de los aeropuertos, incluidas las áreas adyacentes donde está prohibido el paso	450	18	450	18	450	18	450	18	450	18

Notas:

1. Cubierta se define como la distancia más corta en milímetros (pulgadas) medida entre un punto en la superficie superior de cualquier conductor, cable, conduits O canalización enterrados directamente, y el nivel superior del terreno terminado, concreto o cubierta similar.
2. Las canalizaciones aprobadas para enterramiento sólo con encerramiento de concreto requieren una cubierta de concreto de no menos de 50 mm (2 pulgadas) de espesor.
3. Se permitirán menores profundidades cuando los cables y conductores suben para terminaciones o empalmes o cuando se requiere tener acceso a ellos.
4. Cuando se usa uno de los métodos de alambrado presentados en las columnas 1-3 para uno de los tipos de circuitos de las columnas 4 y 5, se permitirá enterrar Los cables a la menor profundidad.
5. Si se encuentra roca sólida que impide cumplir con la profundidad de la cubierta especificada en esta Tabla, el alambrado se debe instalar en canalizaciones Metálicas o no metálicas permitidas para enterramiento directo. Las canalizaciones se deben cubrir con un mínimo de 50 mm (2 pulgadas) de concreto que penetre hasta la roca.



## **X. Descripción General del Sistema.**

El Sistema Eléctrico Soterrado de Distribución Antiguo del Hogar Zacarías Guerra está compuesto por 7 circuitos que se derivan de un panel central, fue instalado en el año 1973, los conductores son cable tipo URD con capacidad máxima de 600Voltios y 90 °C directamente soterrados a una profundidad de 24" y cuenta con 8 gabinetes de distribución que se encargan de alimentar diferentes cargas.

Los gabinetes expuestos son 5 con dimensiones de 0.60x1mt y 1 con dimensiones de 0.60x0.60Mt son de tipo especial para intemperie, puestos sobre una caja de concreto a nivel del suelo.

Dos gabinetes marca Square D trifásicos, 4 líneas empotrados en pared falsa, uno de 40 espacios, y otro de 6 espacios.

## **X.1 Cuarto de Maquinas**

### **X.1.1 Protecciones**

#### **Panel central**

Marca Power Style de 3 fases, barras de cobre, 2000 amperios, 600Voltios, 4 líneas y 60Hertz. Con 7 cortadores:

Cortador 1: 3 líneas – 600Voltios – 100 amperios.  
Cortador 2: 3 líneas – 600Voltios – 150 amperios.  
Cortador 3: 3 líneas – 600Voltios – 200 amperios.  
Cortador 4: 3 líneas – 600Voltios – 300 amperios.  
Cortador 5: 3 líneas – 600Voltios – 300 amperios.  
Cortador 6: 3 líneas – 600Voltios – 300 amperios.  
Cortador 7: 3 líneas – 600Voltios – 500 amperios.

### **X.1.2 Equipos.**

#### **Generador Eléctrico**

Caterpillar 3806, capacidad de 225kW. Con capacidad supuesta para alimentar toda la carga. Actualmente en mal estado.

#### **Sistema de transferencia automática.**

Este sistema automático es el encargado de hacer el cambio fuente de energía principal ya sea de manera automática o manual, siendo la fuente principal la energía comercial y como fuente secundaria un generador.

El propósito de este es usar el generador en caso de que el suministro eléctrico comercial se vea interrumpido por fallo o mantenimiento.

## **Transformador seco 75KVA**

Usado para alimentar una bomba de agua. (La bomba de agua tiene su sistema independiente, tanto cortador como conductores, su cortador se alimenta directamente de las barras primarias del STA, es decir, esta carga no es alimentada ni por el generador eléctrico ni tampoco es gobernado por el panel central)

## **X.2 Circuitos**

### **X.2.1 Circuito 1**

Con un cortador de 3 líneas – 600Voltios – 100 amperios.  
Cable URD, 3 conductores #2 y un #4.

#### **X.2.1.1 Carga**

Ganadería  
Polivalente

### **X.2.2 Circuito 2**

Con un cortador de 3 líneas – 600Voltios – 100 amperios.  
Cable URD, 3 conductores #2 y un #4.

#### **X.2.2.1 Carga**

Escuela  
Piscina

### **X.2.3 Circuito 3**

Con un cortador de 3 líneas – 600Voltios – 100 amperios.  
Cable URD, 3 conductores #2 y un #4.

#### **X.2.3.1 Carga**

Capilla  
Viviendas  
Bodegas

### **X.2.4 Circuito 4**

Con un cortador de 3 líneas – 600Voltios – 100 amperios.  
Cable URD, 3 conductores 250mc y un 3/0.

#### **X.2.4.1 Carga**

Talleres antiguos.  
Serigrafía.

### **X.2.5 Circuito 5**

Con un cortador de 3 líneas – 600Voltios – 100 amperios.  
Cable URD, 3 conductores 250mc y un 3/0.

#### **X.2.5.1 Carga**

Lavandería Antigua  
Bodega

### **X.2.6 Circuito 6**

Con un cortador de 3 líneas – 600Voltios – 100 amperios.  
Cable URD, 3 conductores 250mc y un 3/0

#### **X.2.6.1 Carga**

Oficina administrativa.  
Talleres.  
Clínica  
Conexión Joven

### **X.2.7 Circuito 7**

Con un cortador de 3 líneas – 600Voltios – 100 amperios.  
Cable URD, 3 conductores 250mc y un 3/0.

#### **X.2.7.1 Carga**

Cocina Antigua

## **XI. Proceso de Inspección**

Se hicieron un total de 7 visitas al hogar cada una con un promedio de 3 horas de trabajo, en los cuales se hizo mediciones de voltajes y corriente con carga y en vacío. Verificación de continuidad de líneas para identificarlas. Cortes de los interruptores principales para identificar que gabinete o panel de distribución alimentaba.

Se hizo inspección del estado del cuarto de máquinas, panel central y de los gabinetes de distribución así como dos paneles centrales alimentados directamente por cortadores del panel central.

En el proceso de investigación a trabajadores y fundadores del hogar por medio de entrevistas se lograron encontrar unos precarios planos donde se indica la ruta de los cables soterrados y ubicación de los gabinetes de distribución y paneles de distribución.

Se procedió a verificar los planos obtenidos.

#### ***Hallazgo 1***

Los trabajadores no tenían conocimiento de que interruptor cortaba cada gabinete ya que la señalización del directorio de circuitos estaba incorrecta

#### ***Hallazgo 2***

Los trabajadores no tienen la llave utilizada para poder abrir los gabinetes de distribución.

#### ***Hallazgo 3***

Son pocos los trabajadores que tienen acceso al cuarto de máquinas.

#### ***Hallazgo 4***

Se desconoce la ruta de las líneas soterradas

#### ***Hallazgo 5***

Visible deterioro y descuido en todo el sistema eléctrico.

#### ***Hallazgo 6***

No existe un plan de emergencia en caso de un fallo eléctrico.

#### ***Hallazgo 7***

La ruta de los conductores según los planos obtenidos es la correcta.

#### ***Hallazgo 8***

La ubicación de los gabinetes y paneles de distribución es la correcta.

### **Hallazgo 9**

Físicamente no se encontraron 2 gabinetes de distribución que existían según planos.

### **Hallazgo 10**

Existen modificaciones que no están contempladas en los planos obtenidos.

### **Hallazgo 11**

Existen medidores en algunos de los paneles de distribución.

## **XI.1.1 Cuarto de máquinas.**

Inspección física del estado del panel central y de las barras de alimentación del mismo, toma de los valores de voltajes entre barras y con neutro.

Lectura de placas características de los equipos (paneles, generador, STA).

Se procedió a identificar circuitos según el directorio de circuito puesto en el panel central, se realizó el corte de los interruptores de cada circuito para identificar si alimentaban el circuito o los gabinetes de distribución que se suponía.

Cálculos obtenidos en relación a voltaje:

*Tabla 3 medición de tensión en panel central.*

	Gabinete 1y2 Tensión(V)	Gabinete 3 Tensión(V)	Gabinete 4 Tensión(V)	Gabinete 5 Tensión(V)	Gabinete 6 Tensión(V)	Gabinete 7 Tensión(V)	Gabinete 8 Tensión(V)
L1/N	119	118	122	115	118	119	119
L2/N	115	115	115	118	115	116	115
L3/N	127	127	126	127	127	127	127
L1/L2	202	202	202	202	202	202	202
L1/L3	213	214	213	213	213	212	214
L2/L3	210	209	210	210	210	209	210

### **Hallazgo 1**

Presencia de partículas de polvo y telaraña dentro del panel principal.

### **Hallazgo 2**

Presencia de humedad en el piso del cuarto de máquinas.

### **Hallazgo 3**

Flojedad en los bornes de los interruptores.

### **Hallazgo 4**

Sin acceso inmediato, se pierden hasta 10 minutos para ingresar mientras se busca a la persona que tiene la llave.

### **Hallazgo 5**

Generador eléctrico de respaldo en mal estado.

### **Hallazgo 6**

Sobredimensión de protectores en circuito 5 y 7.

### **Hallazgo 7**

Directorio de circuitos no corresponden a los circuitos que realmente alimentan.

### **Hallazgo 8**

Nombre de edificios en el directorio de circuitos desactualizados.

Según el Directorio de circuitos del panel.

## **XI.1.2 Circuito 1**

Se verifico que este circuito alimentara la carga debida, que no estuviera sobre cargado o sobre dimensionado, se verifico el estado del conductor y se tomaron medidas de la salida del interruptor que alimenta el circuito hasta la bornera del gabinete de distribución, se hizo excavación en un punto medio de la trayectoria del cable para verificar la ruta del mismo y el estado del conductor.

Resultados de las mediciones de voltaje:

*Tabla 4 medición de tensión en gabinete 3*

Gabinete #3	
Línea	Voltaje(V)
L1/N	118
L2/N	115
L3/N	127
L1/L2	201
L1/L3	213
L2/L3	205



Se verifico la ubicación del gabinete de distribución según el plano encontrado, y se hizo la inspección de barras, cortadores y el estado físico del gabinete, encontrando los siguientes hallazgos:

***Hallazgo 1***

No existen barras, los interruptores son alimentados en paralelo de las borneras de otros interruptores, es decir el cable alimentador entra a la bornera directamente de un interrumpir y de este se deriva a otros dos más de la misma manera.

***Hallazgo 2***

Añadidura de cables dentro del gabinete de distribución.

***Hallazgo 3***

Desorden en los conductores, estos están entrelazados unos con otros y hace difícil la identificación de los circuitos.

***Hallazgo 4***

No existe barra de neutro, todos los cables neutros están conectados a un tipo de brida.

***Hallazgo 5***

Los conductores protegidos con tubo PVC salen directamente desde el gabinete hacia un medidor quedando expuesto.

***Hallazgo 6***

Dos o más circuitos conectados a una sola bornera de los interruptores.

***Hallazgo 7***

No existe directorio de circuitos para la identificación de los cortadores y los circuitos que suministra.

### **XI.1.3 Circuito 2**

Se verifico que este circuito alimentara la carga debida, que no estuviera sobre cargado o sobre dimensionado, se verifico el estado del conductor y se tomaron medidas de la salida del interruptor que alimenta el circuito hasta la bornera del gabinete de distribución, se hizo excavación en un punto medio de la trayectoria del cable para verificar la ruta del mismo y el estado del conductor.

Resultados de las mediciones de voltaje:

Tabla 5 medición de tensión en gabinete 5

Gabinete #5	
Línea	Voltaje
L1/N	110
L2/N	0
L3/N	120
L1/L2	108
L1/L3	207
L2/L3	120

Se verifico la ubicación del gabinete de distribución según el plano encontrado, y se hizo la inspección de barras, cortadores y el estado físico del gabinete encontrando los siguientes hallazgos:

#### **Hallazgo 1**

En mal estado la puerta del gabinete, esta se encuentra despegada, ya que las bisagras están quebradas, actualmente está sujeta con tornillos para techo haciendo difícil el acceso a este en caso de emergencia.

#### **Hallazgo 2**

Este es el gabinete más expuesto a niños ya que está dentro del área de recreación de la escuela, las cancha y piscina.

#### **Hallazgo 3**

Se ha agregado de manera rudimentaria toma corrientes a la carcasa del gabinete estos sin su debido conductor a tierra y creando acceso de agua y humedad dentro del gabinete.

#### **Hallazgo 4**

Existe una placa de un centro de carga de 4 espacios con un cortador adaptada a la estructura del gabinete que alimenta los toma corrientes.

#### **Hallazgo 5**

El circuito que va a un cafetín a unos metros sale del gabinete con tubo PVC visible en un tramo y expuesto y luego sigue su trascurso bajo tierra.

### **Hallazgo 6**

No existen barras, los interruptores son alimentados en paralelo de las borneras de otros interruptores, es decir el cable alimentador entra a la bornera directamente de un interruptor y de este se deriva a otros dos más de la misma manera.

### **Hallazgo 7**

Añadida de cables dentro del gabinete de distribución, en el conductor del alimentador principal y en otras líneas existen añadida de cable.

### **Hallazgo 8**

Una de las líneas es neutro, la línea identificada como 2, es neutro, es decir, al cortador entra también el neutro.

### **Hallazgo 9**

El cortador identificado como 2 está en mal estado.

### **Hallazgo 10**

Corrosión en borneras de los interruptores.

### **Hallazgo 11**

Presencia de humedad dentro del gabinete de distribución.

### **Hallazgo 12**

Visible deterioro en los interruptores del gabinete de distribución.

### **Hallazgo 13**

Desorden en los conductores, estos están enredados y hace difícil la identificación de los circuitos.

### **Hallazgo 14**

No existe directorio de circuitos para la identificación de los cortadores y los circuitos que suministra.

## **XI.1.4 Circuito 3**

Se verificó que este circuito alimentara la carga debida, que no estuviera sobrecargado o sobredimensionado, se verificó el estado del conductor y se tomaron medidas de la salida del interruptor que alimenta el circuito hasta la bornera del gabinete de distribución, se hizo excavación en un punto medio de la trayectoria del cable para verificar la ruta del mismo y el estado del conductor.

Resultados de las mediciones de voltaje:

Tabla 6 medición de tensión en gabinete 4

Gabinete #4	
Línea	Voltaje
L1/N	118
L2/N	114
L3/N	126
L1/L2	212
L1/L3	201
L2/L3	209

Se verifico la ubicación del gabinete de distribución según el plano encontrado, y se hizo la inspección de barras, cortadores y el estado físico del gabinete encontrando los siguientes hallazgos:

#### **Hallazgo 1**

En mal estado la puerta del gabinete, esta se encuentra despegada, ya que una de las bisagras está quebrada, se puede tener acceso a él sin usar la llave, simplemente se tiene q retirar la puerta.

#### **Hallazgo 2**

Se ha agregado de manera rudimentaria toma corrientes a la carcasa del gabinete estos sin su debido conductor a tierra y creando acceso de agua y humedad dentro del gabinete.

#### **Hallazgo 3**

Existe una placa de un centro de carga de 6 espacios con 3 cortadores adaptada a la estructura del gabinete que alimenta los toma corrientes.

#### **Hallazgo 4**

Añadidura de cables dentro del gabinete de distribución, en dos de los conductores procedentes de la parte secundaria de un interruptor donde aparentemente hubo un corto circuito.

#### **Hallazgo 5**

Visible desnivel del panel.

#### **Hallazgo 6**

Difícil acceso a este en caso de una emergencia.

### **Hallazgo 7**

Corrosión en borneras de los interruptores.

### **Hallazgo 8**

Presencia de humedad dentro del gabinete de distribución.

### **Hallazgo 9**

Visible deterioro en los interruptores del gabinete de distribución.

### **Hallazgo 10**

Desorden en el los conductores, estos están enredados y hace difícil la identificación de los circuitos.

### **Hallazgo 11**

Conductores protegidos con tubo PVC que alimentan cargas están expuestos sobre tierra.

### **Hallazgo 12**

No existe directorio de circuitos para la identificación de los cortadores y los circuitos que suministra.

## **XI.1.5 Circuito 4**

Se verifico que este circuito alimentara la carga debida, que no estuviera sobre cargado o sobre dimensionado, se verifico el estado del conductor y se tomaron medidas de la salida del interruptor que alimenta el circuito hasta la bornera del gabinete de distribución, se hizo excavación en un punto medio de la trayectoria del cable para verificar la ruta del mismo y el estado del conductor.

Resultados de las mediciones de voltaje:

*Tabla 7 medición de tensión en gabinete 6*

Gabinete #6	
Línea	Voltaje
L1/N	116
L2/N	111
L3/N	124
L1/L2	199
L1/L3	210
L2/L3	208

Se verifico la ubicación del gabinete de distribución según el plano encontrado, y se hizo la inspección de barras, cortadores y el estado físico del gabinete encontrando los siguientes hallazgos:

***Hallazgo 1***

En mal estado la puerta del gabinete, esta se encuentra despegada, ya que una de las bisagras está quebrada, se puede tener acceso a él sin usar la llave, simplemente se tiene q retirar la puerta.

***Hallazgo 2***

No existen barras, uno de los interruptores es alimentado en paralelo de las borneras del otro interruptor, es decir el cable alimentador entra a la bornera directamente de un interrumpir y de este se deriva al otro.

***Hallazgo 3***

Corrosión en borneras de los interruptores.

***Hallazgo 4***

Presencia de humedad dentro del gabinete de distribución.

***Hallazgo 5***

Visible deterioro en los interruptores del gabinete de distribución.

***Hallazgo 6***

Desorden en el los conductores, estos están enredados y hace difícil la identificación de los circuitos.

***Hallazgo 7***

No existe directorio de circuitos para la identificación de los cortadores y los circuitos que suministra.

**XI.1.6 Circuito 5**

Se verifico que este circuito alimentara la carga debida, que no estuviera sobre cargado o sobre dimensionado, se verifico el estado del conductor y se tomaron medidas de la salida del interruptor que alimenta el circuito hasta la bornera del gabinete de distribución, se hizo excavación en un punto medio de la trayectoria del cable para verificar la ruta del mismo y el estado del conductor.

Resultados de las mediciones de voltaje:

Tabla 8 medición de tensión en gabinete 8

Gabinete #8	
Línea	Voltaje
L1/N	118
L2/N	115
L3/N	126
L1/L2	213
L1/L3	201
L2/L3	210

Se verifico la ubicación del gabinete de distribución según el plano encontrado, y se hizo la inspección de barras, cortadores y el estado físico del gabinete encontrando los siguientes hallazgos:

**Hallazgo 1**

Difícil acceso al panel, está ubicado en la parte más alejada de la bodega con respecto a la puerta de acceso.

**Hallazgo 2**

Añadidura de cables dentro del gabinete de distribución, en dos de los conductores procedentes de la parte secundaria de un interruptor.

**Hallazgo 3**

Dos o más circuitos alimentados de un mismo interruptor.

**Hallazgo 4**

Sobredimensión de los cortadores principales tanto del panel central como el del gabinete.

**Hallazgo 5**

Los conductores que entran y salen del panel no tienen un adecuado adaptador, es decir, están en contacto directo con partes con filo metálicas del panel.

**Hallazgo 6**

Presencia de partículas de polvo y telaraña.

**Hallazgo 7**

El conductor del alimentador principal protegido por tubo MT entra desde el piso y luego sube 2.50 metros y se dirige sujetos con bridas al techo hasta llegar a una pared falsa por donde ingresa al gabinete de distribución.

### **Hallazgo 8**

El tubo MT el cual protege el conductor del alimentador principal se encuentra presionado contra la pared por un árbol.

### **Hallazgo 9**

No existe directorio de circuitos para la identificación de los cortadores y los circuitos que suministra.

## **XI.1.7 Circuito 6**

En este circuito se encuentran dos gabinetes de distribución por lo cual se planteara en dos partes, una del panel central al gabinete uno, y del gabinete uno al gabinete dos.

El gabinete uno es cortado por su debido interruptor en el panel central, y el gabinete 2 es alimentado por las barras del gabinete uno, es decir, también es cortado por el interruptor del panel central ya que se encuentran en paralelo.

Resultados de las mediciones de voltaje:

*Tabla 9 medición de tensión en gabinete 1*

Gabinete #1	
Línea	Voltaje
L1/N	117
L2/N	112
L3/N	125
L1/L2	198
L1/L3	210
L2/L3	206

*Tabla 10 medición de tensión en gabinete 2*

Gabinete #2	
Línea	Voltaje
L1/N	116
L2/N	111
L3/N	125
L1/L2	210
L1/L3	196
L2/L3	205



Se verifico que este circuito alimentara la carga debida, que no estuviera sobre cargado o sobre dimensionado, se verifico el estado del conductor y se tomaron medidas de la salida del interruptor que alimenta el circuito hasta la bornera del gabinete de distribución, se hizo excavación en un punto medio de la trayectoria del cable para verificar la ruta del mismo y el estado del conductor.

Se verifico la ubicación del gabinete de distribución según el plano encontrado, y se hizo la inspección de barras, cortadores y el estado físico del gabinete encontrando los siguientes hallazgos:

Para gabinete 1:

***Hallazgo 1***

Se ha agregado de manera rudimentaria toma corrientes a la carcasa del gabinete estos sin su debido conductor a tierra y creando acceso de agua y humedad dentro del gabinete.

***Hallazgo 2***

Existe una placa de un centro de carga de 6 espacios con 5 cortadores adaptada a la estructura del gabinete que alimentan un circuito independiente y los toma corrientes

***Hallazgo 3***

Existe un centro de carga con un interruptor de 2x100amp al parecer en reemplazo de uno de los cortadores originales.

***Hallazgo 4***

Añadidura de cables dentro del gabinete de distribución, en la entrada y salida del centro de carga se han hecho añadiduras de cable.

***Hallazgo 5***

Incorrecto conector al centro de carga instalado.

***Hallazgo 6***

Corrosión en borneras de los interruptores.

***Hallazgo 7***

Presencia de humedad dentro del gabinete de distribución.

***Hallazgo 8***

Visible deterioro en los interruptores del gabinete de distribución.

### ***Hallazgo 9***

No existe directorio de circuitos para la identificación de los cortadores y los circuitos que suministra.

Para gabinete 2:

### ***Hallazgo 1***

Se ha agregado de manera rudimentaria toma corrientes a la carcasa del gabinete estos sin su debido conductor a tierra y creando acceso de agua y humedad dentro del gabinete.

### ***Hallazgo 2***

Añadidura de cables dentro del gabinete de distribución, en la entrada y salida del centro de carga se han hecho añadiduras de cable.

### ***Hallazgo 3***

Corrosión en borneras de los interruptores.

### ***Hallazgo 4***

Presencia de humedad dentro del gabinete de distribución.

### ***Hallazgo 5***

Visible deterioro en los interruptores del gabinete de distribución.

### ***Hallazgo 6***

Visible desnivel del gabinete de distribución.

### ***Hallazgo 7***

No existe directorio de circuitos para la identificación de los cortadores y los circuitos que suministra.

## **XI.1.8 Circuito 7**

Se verifico que este circuito alimentara la carga debida, que no estuviera sobre cargado o sobre dimensionado, se verifico el estado del conductor y se tomaron medidas de la salida del interruptor que alimenta el circuito hasta la bornera del gabinete de distribución, se hizo excavación en un punto medio de la trayectoria del cable para verificar la ruta del mismo y el estado del conductor.

Resultados de las mediciones de tensión:

Tabla 11 medición de tensión en gabinete 7

Gabinete #7	
Línea	Voltaje
L1/N	119
L2/N	115
L3/N	127
L1/L2	203
L1/L3	213
L2/L3	211

Se verifico la ubicación del gabinete de distribución según el plano encontrado, y se hizo la inspección de barras, cortadores y el estado físico del gabinete encontrando los siguientes hallazgos:

#### **Hallazgo 1**

El conductor del alimentador principal protegido por tubo PVC entra por la loza y luego sube 2.50 metros y se dirige sujetos con bridas al techo hasta llegar a una pared falsa por donde ingresa al gabinete de distribución.

#### **Hallazgo 2**

Presencia de humedad dentro del gabinete de distribución.

#### **Hallazgo 3**

Presencia de partículas de basura y restos de conductores

#### **Hallazgo 4**

Los conductores que entran y salen del panel no tienen un adecuado adaptador, es decir, están en contacto directo con partes con filo metálicas del panel.

#### **Hallazgo 5**

Sobredimensión de los cortadores principales tanto del panel central como el del gabinete.

#### **Hallazgo 6**

Color de panel igual al color de pared, fue pintado cuando pintaron la pared.

#### **Hallazgo 7**

No existe directorio de circuitos para la identificación de los cortadores y los circuitos que suministra.

## **XII. Diagnostico**

Según la inspección llevada a cabo y aplicando las normas eléctricas y de seguridad mencionadas se ha elaborado el siguiente diagnóstico para el antiguo sistema eléctrico de distribución soterrado del Hogar Zacarías Guerra.

Se ha construido el diagnostico según los hallazgos percibidos y así mismo se darán las recomendaciones posteriormente.

## **XII.1 Con respecto a la inspección general y sus hallazgos:**

### *Hallazgo 1*

*Los trabajadores no tenían conocimiento de que interruptor cortaba cada gabinete ya que la señalización del directorio de circuitos estaba incorrecta*

Diagnóstico:

Debido a la antigüedad del directorio de circuitos y el cambio de los nombres o modificaciones de los edificios y a la falta de actualización de dicho directorio, no se podía saber con certeza la dependencia de cada circuito con respecto a los cortadores. Esto es fatal en caso de una emergencia ya que se tendría que interrumpir la energía eléctrica en todos los circuitos. Y en caso de mantenimiento a un circuito determinado o la necesidad de poder sacarlo del sistema por un trabajo a realizas esto resultaría tedioso.

### *Hallazgo 2*

*Los trabajadores no tienen la llave utilizada para poder abrir los gabinetes de distribución.*

Diagnóstico:

El sistema eléctrico existe desde el año 1973, con el pasar de los años y el cambio de trabajadores se han perdido las llaves, impidiendo el acceso rápido y correcto en caso de emergencia hacia los gabinetes, impidiendo cortar el suministro eléctrico en caso de un corto circuito u otra anomalía eléctrica.

### *Hallazgo 3*

*Son pocos los trabajadores que tienen acceso al cuarto de máquinas.*

Diagnóstico:

El cuarto de máquinas esta siempre cerrado con cadena y candado, esto impide en un caso de emergencia el ingreso un trabador o administrativo que no tenga la llave y poder interrumpir el suministro eléctrico, si el trabajador no se encuentra en una

zona cercana o dentro del hogar se corre mucho peligro de no poder actuar a tiempo en caso de un problema eléctrico.

#### *Hallazgo 4*

*Se desconocía la ruta de las líneas soterradas*

Diagnóstico:

Tras el pasar del tiempo se quedaron engavetados los planos, y con cambios de administraciones y personal se habían dado por perdidos, y la falta de estos en digital daba por desconocida las rutas de las líneas creando incertidumbre al momento de realizar obras civiles, movimiento de tierra o un trabajo de fontanería, quedando en peligro la vida de los obreros y creando también peligro para el sistema eléctrico y las cargas por la probabilidad de un corto circuito.

#### *Hallazgo 5*

*Visible deterioro y descuido en todo el sistema eléctrico.*

Diagnóstico:

La falta de mantenimiento en sistema eléctrico, pudiera generar el acortamiento de la vida útil del sistema y posibles peligros que pueden ser prevenidos con un mantenimiento preventivo periódicamente.

#### *Hallazgo 6*

*No existe un plan de emergencia en caso de un fallo eléctrico.*

Diagnóstico:

Si llega a ocurrir un cortocircuito u otra anomalía no existe un plan para actuar, que interruptor bajar o que hacer, esto es necesario para poder resolver el problema en la brevedad posible.

#### *Hallazgo 7*

*La ruta de los conductores según los planos obtenidos es la correcta.*

Diagnostico:

El plano obtenido era el correcto, el diseñado por el ingeniero a cargo de la instalación, se comprobó que eran exactas las rutas de las líneas según se describía en el plano obtenido.

#### *Hallazgo 8*

*La ubicación de los gabinetes y paneles de distribución es la correcta.*

Diagnóstico:

Se comprobó que la ubicación de los gabinetes y paneles de distribución era exacta a la que señalaba el plano obtenido.

*Hallazgo 9*

*No se encontraron 2 gabinetes de distribución que existían según planos.*

Diagnóstico:

Con el pasar de los años se han modificado en el HZG y dos de los gabinetes de distribución pertenecientes al circuito 3 fueron reducidos a cajas de registro bajo tierra.

*Hallazgo 10*

*Existen modificaciones que no están contempladas en los planos obtenidos.*

Diagnóstico:

Cambios en los edificios y edificaciones nuevas no se han editado en el plano de distribución eléctrica ya que no se tenía acceso a estos planos.

*Hallazgo 11*

*Existen medidores en algunos de los paneles de distribución.*

Diagnostico:

El Hogar Zacarías Guerra renta módulos de oficina, a los cuales les cobra por el consumo de energía, la tarifa de cobro que hace el hogar es la T1.

## **XII.2 Con respecto al cuarto de máquinas y sus hallazgos**

*Hallazgo 1*

*Presencia de partículas de polvo y telaraña dentro del panel principal.*

Diagnóstico:

Falta de un mantenimiento periódico, esto pudiera generar el acortamiento de la vida útil del gabinete y de sus interruptores y posibles peligros que pueden ser prevenidos con un mantenimiento preventivo.

*Hallazgo 2*

*Presencia de humedad en el piso del cuarto de máquinas.*

Diagnóstico:

Posible filtración por el techo del cuarto de máquinas, esto puede generar peligro para todo trabajador que este en el cuarto de máquinas en labores ya sea al apagar

la bomba de agua del pozo o al momento de un mantenimiento o limpieza del cuarto de máquinas.

#### *Hallazgo 3*

*Flojedad en los bornes de los interruptores.*

Diagnóstico:

Falta de un mantenimiento periódico, la flojedad en los bornes puede generar calentamiento en el conductor y en el interruptor, generando desgaste en ellos, perdidas de energía, deterioro del aislamiento del conductor y esto puede generar un cortocircuito, además de la reducción de la vida útil tanto del conductor como del interruptor.

#### *Hallazgo 4*

*Sin acceso inmediato, se pierden hasta 10 minutos para ingresar mientras se busca a la persona que tiene la llave.*

Diagnóstico:

Solo ciertas personas tienen acceso al cuarto de máquinas, si estas personas no están o están muy lejos de la zona se puede perder mucho tiempo para ingresar de manera rápida al cuarto de máquinas, en caso de emergencia el tiempo de respuesta es muy importante ya que se puede estar comprometiendo la vida de personas, daños serios al sistema eléctrico y a la infraestructura del HZG.

#### *Hallazgo 5*

*Generador eléctrico de respaldo en mal estado.*

Diagnóstico:

El generador de respaldo se encuentra en mal estado, al existir una falla de la red comercial el HZG se queda sin respaldo, esto puede generar pérdidas económicas en el área de cocina ya que tienen cuarto frio casi siempre como productos perecederos.

#### *Hallazgo 6*

*Sobredimensión de protectores en circuito 5 y 7.*

Diagnóstico:

Estas protecciones estaban diseñadas para alimentar una carga debida en su tiempo, pero al haber modificaciones y nueva área de cocina esta carga fue reducida en gran manera, quedando estos dos interruptores sobredimensionados. En caso de un fallo estos no actuarían ya que el margen de corrientes de corte con respecto a la real es muy grande.



#### *Hallazgo 7*

*Directorio de circuitos no corresponden a los circuitos que realmente alimentan.*

Diagnóstico:

Debido a la antigüedad del directorio de circuitos y el cambio de los nombres o modificaciones de los edificios y a la falta de actualización de dicho directorio, no se podía saber con certeza la dependencia de cada circuito con respecto a los cortadores. Esto es fatal en caso de una emergencia ya que se tendría que interrumpir la energía eléctrica en todos los circuitos. Y en caso de mantenimiento a un circuito determinado o la necesidad de poder sacarlo del sistema por un trabajo a realizas esto resultaría tedioso.

#### *Hallazgo 8*

*Nombre de edificios en el directorio de circuitos desactualizados.*

Diagnostico:

Debido a la antigüedad del directorio de circuitos y el cambio de los nombres o modificaciones de los edificios y a la falta de actualización de dicho directorio, no se podía saber con certeza la dependencia de cada circuito con respecto a los cortadores. Esto es fatal en caso de una emergencia ya que se tendría que interrumpir la energía eléctrica en todos los circuitos. Y en caso de mantenimiento a un circuito determinado o la necesidad de poder sacarlo del sistema por un trabajo a realizas esto resultaría tedioso.

### **XII.3 Con respecto al circuito 1 y sus hallazgos**

#### *Hallazgo 1*

*No existen barras, los interruptores son alimentados en paralelo de las borneras de otros interruptores, es decir el cable alimentador entra a la bornera directamente de un interrumpir y de este se deriva a otros dos más de la mis manera.*

Diagnostico:

Esto genera una corriente indebida en el cortador del cual dependen los otros dos cortadores, ya que en este punto caerían las corrientes de los otros dos circuitos.

#### *Hallazgo 2*

*Añadidura de cables dentro del gabinete de distribución.*

Diagnostico:

Con las modificaciones de los circuitos o por cambios de los interruptores se han hecho añadiduras de cables dentro del gabinete, esto genera además de perdidas

un peligro ya que si no está bien aislado puede quedar expuesto y hacer contacto con la carcasa del gabinete generando un cortocircuito.

### *Hallazgo 3*

*Desorden en el los conductores, estos están entrelazados entre ellos y hace difícil la identificación de los circuitos.*

Diagnostico:

El no poder identificar las líneas de los cables puede generar problemas al momento de una modificación o el mantenimiento de un circuito, además la peligrosidad de que los cables estén cruzados y al deterioro de los aisladores de los conductores podría generar corto circuito.

### *Hallazgo 4*

*No existe barra de neutro, todos los cables neutros están conectados a un tipo de brida.*

Diagnostico:

No cumple con la norma de tener una barra de neutro, el estar conectado a este tipo de brida genera pérdidas además de un desorden dentro del panel.

### *Hallazgo 5*

*Los conductores protegidos con tubo PVC salen directamente desde el gabinete hacia un medidor quedando expuesto.*

Diagnostico:

Un tubo PVC de 3" protege el cable, pero según la norma este debería salir por debajo y no por un lado del centro de carga, además queda expuesto a golpes. Al hacer un hueco aun lado del gabinete por donde se puede filtrar agua este puede ser dañado por un cortocircuito.

### *Hallazgo 6*

*Dos o más circuitos conectados a una sola bornera de los interruptores.*

Diagnostico:

Del cortador dos en uno de sus borneras salen dos conductores, por norma cada bornera o cada interrumpir debe alimentar un solo circuito ya que puede generar flojedad y sobrecalentamiento sobre dicha bornera.

### *Hallazgo 7*

*No existe directorio de circuitos para la identificación de los cortadores y los circuitos que suministra.*

Diagnostico:

No hay un directorio de circuitos general y las etiquetas en los cortadores por el paso del tiempo se han deteriorado y quedado ilegible, además de las actualizaciones y modificaciones que con el paso de los años se han hecho en el hogar. Esto puede crear un problema en un caso de emergencia o en el momento que se quiera interrumpir el suministro en un circuito determinado pudiendo dejar sin energía a otro circuito.

## **XII.4 Con respecto al circuito 2 y sus hallazgos**

### *Hallazgo 1*

*En mal estado la puerta del gabinete, esta se encuentra despegada, ya que las bisagras están quebradas, actualmente está sujeta con tornillos para techo haciendo difícil el acceso a este en caso de emergencia.*

Diagnostico:

Por los años de uso del gabinete y por no tener el mantenimiento correspondiente las bisagras se han dañado, y se a sujetado con tornillos para techo para poder sostenerlo, esto en caso de emergencia es fatal, ya que es difícil poder sacar esos pernos sin un taladro, y el saber que hay fallo eléctrico y no tener donde conectar taladro haría el proceso de abrir el gabinete muy lento causando así problemas para solucionar el problema poniendo en riesgo la vida de personas daños graves al sistema eléctrico e infraestructura.

### *Hallazgo 2*

*Este es el gabinete más expuesto a niños ya que está dentro del área de recreación de la escuela, las cancha y piscina.*

Diagnostico:

Al encontrarse en el área de recreación de los niños de la escuela, por su proximidad a las canchas y a la piscina este es el gabinete que está más expuesto al contacto directo con personas, este debería ser el más protegido.

### *Hallazgo 3*

*Se ha agregado de manera rudimentaria toma corrientes a la carcasa del gabinete estos sin su debido conductor a tierra y creando acceso de agua y humedad dentro del gabinete.*

Diagnostico:

El gabinete no está diseñado para tomacorrientes y se le han adaptado para el aparente uso en trabajos o actividades, a través de los espacios hechos para estos tomas hay filtraciones de agua y polvo, generando peligro para el sistema eléctrico

además estos toma corrientes no tienen tierra ya que el gabinete no tiene barra de tierra, creando la posibilidad de que cualquier corto circuito dañe directamente a la persona, el equipo utilizado y el mismo gabinete.

#### *Hallazgo 4*

*Existe una placa de un centro de carga de 4 espacios con un cortador adaptada a la estructura del gabinete que alimenta los toma corrientes.*

Diagnostico:

El gabinete no está diseñado para alojar centros de cargas, al instalarlo de esta manera deja desprotegidas las barras de la placa instalada creando un peligro para aquel que haga un mantenimiento.

#### *Hallazgo 5*

*El circuito que va a un cafetín a unos metros sale del gabinete con tubo PVC visible en un tramo y expuesto y luego sigue su trascurso bajo tierra.*

Diagnostico:

Posiblemente debido a erosión de la tierra el tubo PVC que protege el conductor ha sido expuesto, según la norma este debería estar directamente enterrado, además de ser un lugar con mucha afluencia de personas y niños pueden crear una fisura en el tubo y esto luego crea acceso a agua creando un cortocircuito ya que los cables que van dentro de este tubo PVC son de tipo convencional THHN

#### *Hallazgo 6*

*No existen barras, los interruptores son alimentados en paralelo de las borneras de otros interruptores, es decir el cable alimentador entra a la bornera directamente de un interruptor y de este se deriva a otros dos más de la misma manera.*

Diagnostico:

Esto genera una corriente indebida en el cortador del cual dependen los otros dos cortadores, ya que en este punto caerían las corrientes de los otros dos circuitos

#### *Hallazgo 7*

*Añadidura de cables dentro del gabinete de distribución, en el conductor del alimentador principal y en otras líneas existen añadidura de cable.*

Diagnostico:

Con las modificaciones de los circuitos o por cambios de los interruptores se han hecho añadiduras de cables dentro del gabinete, esto genera además de pérdidas un peligro ya que si no está bien aislado puede quedar expuesto y hacer contacto

con la carcasa del gabinete generando un cortocircuito. En la línea principal o acometida no debe de haber añadidura alguna.

#### *Hallazgo 8*

*Una de las líneas es neutro, la línea identificada como 2, es neutro, es decir, al cortador entra también el neutro.*

Diagnostico:

Del panel principal solo llegan dos líneas y un neutro, al cortador de 3 líneas entran estas 3 líneas por alguna razón, esto puede generar problemas porque se confunde el neutro con una de las líneas.

#### *Hallazgo 9*

*El cortador identificado como 2 está en mal estado.*

Diagnostico:

Aunque este está energizado se encuentra en mal estado, la carga alimentada por este no está protegida ya que hicieron un puente con un cable de cobre, es decir, la carga esta directa a la principal sin tener ninguna protección.

#### *Hallazgo 10*

*Corrosión en borneras de los interruptores.*

Diagnostico:

Falta de un mantenimiento periódico, y debido a la humedad ingresada por los huecos hechos para la adaptación de los tomacorriente, esta corrosión puede generar pérdidas y daños en el conductor y el la protección, produciendo un corto circuito, además de las pérdidas de energía, la reducción de la vida útil tanto del conductor como del interruptor.

#### *Hallazgo 11*

*Presencia de humedad dentro del gabinete de distribución.*

Diagnostico:

Falta de un mantenimiento periódico, y debido a la humedad ingresada por los huecos hechos para la adaptación del tomacorriente, esto puede generar un cortocircuito además de las pérdidas de energía, la reducción de la vida útil tanto del conductor como del interruptor y del gabinete.

#### *Hallazgo 12*

*Visible deterioro en los interruptores del gabinete de distribución.*

Diagnostico:

Falta de un mantenimiento periódico, y debido a los años de estos interruptores, su deterioro puede generar que no actúen en el momento justo.

#### *Hallazgo 13*

*Desorden en el los conductores, estos están entrelazados entre ellos y hace difícil la identificación de los circuitos.*

Diagnostico:

El no poder identificar las líneas de los cables puede generar problemas al momento de una modificación o el mantenimiento de un circuito, además la peligrosidad de que los cables estén cruzados y al deterioro de los aisladores de los conductores podría generar corto circuito.

#### *Hallazgo 14*

*No existe directorio de circuitos para la identificación de los cortadores y los circuitos que suministra.*

Diagnostico:

No hay un directorio de circuitos general y las etiquetas en los cortadores por el paso del tiempo se han deteriorado y quedado ilegible, además de las actualizaciones y modificaciones que con el paso de los años se han hecho en el hogar. Esto puede crear un problema en un caso de emergencia o en el momento que se quiera interrumpir el suministro en un circuito determinado pudiendo dejar sin energía a otro circuito.

## **XII.5 Con respecto al circuito 3 y sus hallazgos**

#### *Hallazgo 1*

*En mal estado la puerta del gabinete, esta se encuentra despegada, ya que una de las bisagras está quebrada, se puede tener acceso a él sin usar la llave, simplemente se tiene q retirar la puerta.*

Diagnostico:

Por los años de uso del gabinete y por no tener el mantenimiento correspondiente las bisagras se han dañado, para acceso a él solo se tiene que quitar la puerta que no queda bien sujeta, creando así un acceso a humedad.

#### *Hallazgo 2*

*Se ha agregado de manera rudimentaria toma corrientes a la carcasa del gabinete estos sin su debido conductor a tierra y creando acceso de agua y humedad dentro del gabinete.*

Diagnostico:

El gabinete no está diseñado para tomacorrientes y se le han adaptado para el aparente uso en trabajos o actividades, a través de los espacios hechos para estos tomas hay filtraciones de agua y polvo, generando peligro para el sistema eléctrico además estos toma corrientes no tienen tierra ya que el gabinete no tiene barra de tierra, creando la posibilidad de que cualquier corto circuito dañe directamente a la persona, el equipo utilizado y el mismo gabinete.

*Hallazgo 3*

*Existe una placa de un centro de carga de 6 espacios con 3 cortadores adaptada a la estructura del gabinete que alimenta los toma corrientes.*

Diagnostico:

El gabinete no está diseñado para alojar centros de cargas, al instalarlo de esta manera deja desprotegidas las barras de la placa instalada creando un peligro para aquel que haga un mantenimiento.

*Hallazgo 4*

*Añadidura de cables dentro del gabinete de distribución, en dos de los conductores procedentes de la parte secundaria de un interruptor donde aparentemente hubo un corto circuito.*

Diagnostico:

Con las modificaciones de los circuitos o por cambios de los interruptores se han hecho añadiduras de cables dentro del gabinete, esto genera además de pérdidas un peligro ya que si no está bien aislado puede quedar expuesto y hacer contacto con la carcasa del gabinete generando un cortocircuito. Además en este caso hay muestra de que hubo ya un corto circuito y solo se cortó la parte quemada del cable y se volvieron a unir los conductores.

*Hallazgo 5*

*Visible desnivel del panel.*

Diagnostico:

Al parecer raíces de árboles han levantado la caja de concreto que sostiene el gabinete de distribución, en un tiempo futuro pudiendo llegar a hacer colapsar el gabinete.

*Hallazgo 6*

*Difícil acceso a este en caso de una emergencia.*

Diagnostico.

Debido al desnivel del piso en esta área y estar rodeado de arbusto y una baranda el acceso rápido a este gabinete puede complicarse. En caso de una emergencia esto sería fatal.

*Hallazgo 7*

*Corrosión en borneras de los interruptores.*

Diagnostico:

Falta de un mantenimiento periódico, y debido a la humedad ingresada por las aberturas dejadas por la puerta que no cierra de manera correcta, esta corrosión puede generar pérdidas y daños en el conductor y el la protección, produciendo un corto circuito, además de las pérdidas de energía, la reducción de la vida útil tanto del conductor como del interruptor.

*Hallazgo 8*

*Presencia de humedad dentro del gabinete de distribución.*

Diagnostico:

Falta de un mantenimiento periódico, y debido a la humedad ingresada por las aberturas de la puerta que no cierra de manera correcta, esto puede generar un cortocircuito además de las pérdidas de energía, la reducción de la vida útil tanto del conductor como del interruptor y del gabinete.

*Hallazgo 9*

*Visible deterioro en los interruptores del gabinete de distribución.*

Diagnostico:

Falta de un mantenimiento periódico, y debido a los años de estos interruptores, su deterioro puede generar que no actúen en el momento justo.

*Hallazgo 10*

*Desorden en el los conductores, estos están enredados y hace difícil la identificación de los circuitos.*

Diagnostico:



El no poder identificar las líneas de los cables puede generar problemas al momento de una modificación o el mantenimiento de un circuito, además la peligrosidad de que los cables estén cruzados y al deterioro de los aisladores de los conductores podría generar corto circuito.

#### *Hallazgo 11*

*Conductores protegidos con tubo PVC que alimentan cargas están expuestos sobre tierra.*

Diagnostico:

Posiblemente debido a erosión de la tierra el tubo PVC que protege el conductor ha sido expuesto, según la norma este debería estar directamente enterrado, si por la exposición al sol se crea una fisura en el tubo y esto luego crea acceso a agua creando un cortocircuito ya que los cables que van dentro de este tubo PVC son de tipo convencional THHN

#### *Hallazgo 12*

*No existe directorio de circuitos para la identificación de los cortadores y los circuitos que suministra.*

Diagnostico:

No hay un directorio de circuitos general y las etiquetas en los cortadores por el paso del tiempo se han deteriorado y quedado ilegible, además de las actualizaciones y modificaciones que con el paso de los años se han hecho en el hogar. Esto puede crear un problema en un caso de emergencia o en el momento que se quiera interrumpir el suministro en un circuito determinado pudiendo dejar sin energía a otro circuito.

## **XII.6 Con respecto al circuito 4 y sus hallazgos**

#### *Hallazgo 1*

*En mal estado la puerta del gabinete, esta se encuentra despegada, ya que una de las bisagras está quebrada, se puede tener acceso a él sin usar la llave, simplemente se tiene q retirar la puerta.*

Diagnostico:

Por los años de uso del gabinete y por no tener el mantenimiento correspondiente las bisagras se han dañado, para acceso a él solo se tiene que quitar la puerta que no queda bien sujeta, creando así un acceso a humedad.

#### *Hallazgo 2*

*No existen barras, uno de los interruptores es alimentado en paralelo de las borneras del otro interruptor, es decir el cable alimentador entra a la bornera directamente de un interruptor y de este se deriva al otro.*

#### Diagnostico:

Esto genera una corriente indebida en el cortador del cual dependen del otro cortador, ya que en este punto caerían las corrientes de los dos circuitos

#### *Hallazgo 3*

*Corrosión en borneras de los interruptores.*

#### Diagnostico

Falta de un mantenimiento periódico, y debido a la humedad ingresada por las aberturas dejadas por la puerta que no cierra de manera correcta, esta corrosión puede generar pérdidas y daños en el conductor y el la protección, produciendo un corto circuito, además de las pérdidas de energía, la reducción de la vida útil tanto del conductor como del interruptor.

#### *Hallazgo 4*

*Presencia de humedad dentro del gabinete de distribución.*

#### Diagnostico:

Falta de un mantenimiento periódico, y debido a la humedad ingresada por las aberturas de la puerta que no cierra de manera correcta, esto puede generar un cortocircuito además de las pérdidas de energía, la reducción de la vida útil tanto del conductor como del interruptor y del gabinete.

#### *Hallazgo 5*

*Visible deterioro en los interruptores del gabinete de distribución.*

#### Diagnostico:

Falta de un mantenimiento periódico, y debido a los años de estos interruptores, su deterioro puede generar que no actúen en el momento justo.

#### *Hallazgo 6*

*Desorden en el los conductores, estos están enredados y hace difícil la identificación de los circuitos.*

Diagnostico:

El no poder identificar las líneas de los cables puede generar problemas al momento de una modificación o el mantenimiento de un circuito, además la peligrosidad de que los cables estén cruzados y al deterioro de los aisladores de los conductores podría generar corto circuito.

#### *Hallazgo 7*

*No existe directorio de circuitos para la identificación de los cortadores y los circuitos que suministra.*

Diagnostico:

No hay un directorio de circuitos general y las etiquetas en los cortadores por el paso del tiempo se han deteriorado y quedado ilegible, además de las actualizaciones y modificaciones que con el paso de los años se han hecho en el hogar. Esto puede crear un problema en un caso de emergencia o en el momento que se quiera interrumpir el suministro en un circuito determinado pudiendo dejar sin energía a otro circuito.

## **XII.7 Con respecto al circuito 5 y sus hallazgos**

#### *Hallazgo 1*

*Difícil acceso al panel, está ubicado en la parte más alejada de la bodega con respecto a la puerta de acceso.*

Diagnostico:

El acceso es muy difícil ya que se tiene que recorrer un pasillo donde aparentemente siempre hay cajas y material de lavandería ya que es ocupado como bodega, en caso de una emergencia el acceso hasta el panel desde la puerta sería muy difícil y más si no hay iluminación.

#### *Hallazgo 2*

*Añadidura de cables dentro del gabinete de distribución, en dos de los conductores procedentes de la parte secundaria de un interruptor.*

Diagnostico:

Con las modificaciones de los circuitos o por cambios de los interruptores se han hecho añadiduras de cables dentro del gabinete, esto genera además de pérdidas

un peligro ya que si no está bien aislado puede quedar expuesto y hacer contacto con la carcasa del gabinete generando un cortocircuito.

#### *Hallazgo 3*

*Dos o más circuitos alimentados de un mismo interruptor.*

Diagnostico:

De uno de los cortadores de sus borneras salen dos conductores, por norma cada boreria o cada interrumpir debe alimentar un solo circuito ya que puede generar flojedad y sobrecalentamiento sobre dicha boreria.

#### *Hallazgo 4*

*Sobredimensión de los cortadores principales tanto del panel central como el del gabinete.*

Diagnostico

Estas protecciones estaban diseñadas para alimentar una carga debida en su tiempo, pero al haber modificaciones y nueva área de lavandería esta carga fue reducida en gran manera, quedando estos dos interruptores sobredimensionados. En caso de un fallo estos no actuarían ya que el margen de corrientes de corte con respecto a la real es muy grande.

#### *Hallazgo 5*

*Los conductores que entran y salen del panel no tienen un adecuado adaptador, es decir, están en contacto directo con partes con filo metálicas del panel.*

Diagnostico:

Los conductores tienen contacto directo con el metal del panel, esto con tanto tiempo puede generar cortes en el aislador del conductor creando un corto circuito.

#### *Hallazgo 6*

*Presencia de partículas de polvo y telaraña.*

Diagnostico:

Falta de un mantenimiento periódico, estas moléculas pueden causar deterioro en los componentes además en exceso pueden generar conducción entre líneas o entre líneas y neutro.

#### *Hallazgo 7*

*El conductor del alimentador principal protegido por tubo MT entra desde el piso y luego sube 2.50 metros y se dirige sujetados con bridas al techo hasta llegar a una pared falsa por donde ingresa al gabinete de distribución.*

Diagnostico:

*El alimentador principal entra desde un piso de tierra en la parte trasera del edificio, esta entra protegida con tubo MT en paralelo a la pared, luego se dirige aferrada al techo con bridas, hasta una pared falsa donde ya solo el conductor baja y accede al panel.*

#### *Hallazgo 8*

*El tubo MT el cual protege el conductor del alimentador principal se encuentra presionado contra la pared por un árbol.*

Diagnostico:

Aunque el tubo MT que protege al conductor es resistente, la presión que genera el crecimiento del árbol ya ha moldeado un poco el tubo MT, esto quiere decir que es mucha la presión que este pueda generar al conductor, si esto sigue así el cable puede romperse por la presión y generar un corto circuito.

#### *Hallazgo 9*

*No existe directorio de circuitos para la identificación de los cortadores y los circuitos que suministra.*

Diagnostico:

No hay un directorio de circuitos general y las etiquetas en los cortadores por el paso del tiempo se han deteriorado y quedado ilegible, además de las actualizaciones y modificaciones que con el paso de los años se han hecho en el hogar. Esto puede crear un problema en un caso de emergencia o en el momento que se quiera interrumpir el suministro en un circuito determinado pudiendo dejar sin energía a otro circuito.

## **XII.8 Con respecto al circuito 6 y sus hallazgos**

### **XII.8.1 Para gabinete 1:**

#### *Hallazgo 1*

*Se ha agregado de manera rudimentaria toma corrientes a la carcasa del gabinete estos sin su debido conductor a tierra y creando acceso de agua y humedad dentro del gabinete.*

Diagnostico:

El gabinete no está diseñado para tomacorrientes y se le han adaptado para el aparente uso en trabajos o actividades, a través de los espacios hechos para estos tomas hay filtraciones de agua y polvo, generando peligro para el sistema eléctrico además estos toma corrientes no tienen tierra ya que el gabinete no tiene barra de tierra, creando la posibilidad de que cualquier corto circuito dañe directamente a la persona, el equipo utilizado y el mismo gabinete.

*Hallazgo 2*

*Existe una placa de un centro de carga de 6 espacios con 5 cortadores adaptada a la estructura del gabinete que alimentan un circuito independiente y los toma corrientes*

Diagnostico:

El gabinete no está diseñado para alojar centros de cargas, al instalarlo de esta manera deja desprotegidas las barras de la placa instalada creando un peligro para aquel que haga un mantenimiento.

*Hallazgo 3*

*Existe un centro de carga con un interruptor de 2x100amp al parecer en reemplazo de uno de los cortadores originales.*

Diagnostico:

El gabinete no está diseñado para alojar centros de cargas, aunque ese esté en su caja, no es lo adecuado para estos gabinetes.

*Hallazgo 4*

*Añadidura de cables dentro del gabinete de distribución, en la entrada y salida del centro de carga se han hecho añadiduras de cable.*

Diagnostico:

Con las modificaciones de los circuitos o por cambios de los interruptores se han hecho añadiduras de cables dentro del gabinete, esto genera además de pérdidas un peligro ya que si no está bien aislado puede quedar expuesto y hacer contacto con la carcasa del gabinete generando un cortocircuito.

*Hallazgo 5*

*Incorrecto conector al centro de carga instalado.*

Diagnostico:

Los cables que entran al panel sin estar sujetos con el tipo de adaptador correcto, ellos no están protegidos con un tubo PVC y el adaptador de salida y de entrada es para un tubo PVC de ½"

*Hallazgo 6*

*Corrosión en borneras de los interruptores.*

Diagnostico:

Falta de un mantenimiento periódico, y debido a la humedad ingresada por los huecos hechos para la adaptación de los tomacorriente, esta corrosión puede generar pérdidas y daños en el conductor y en la protección, produciendo un corto circuito, además de las pérdidas de energía, la reducción de la vida útil tanto del conductor como del interruptor.

*Hallazgo 7*

*Presencia de humedad dentro del gabinete de distribución.*

Diagnostico:

Falta de un mantenimiento periódico, y debido a la humedad ingresada por los huecos hechos para la adaptación del tomacorriente, esto puede generar un cortocircuito además de las pérdidas de energía, la reducción de la vida útil tanto del conductor como del interruptor y del gabinete.

*Hallazgo 8*

*Visible deterioro en los interruptores del gabinete de distribución.*

Diagnostico:

Falta de un mantenimiento periódico, y debido a los años de estos interruptores, su deterioro puede generar que no actúen en el momento justo.

*Hallazgo 9*

*No existe directorio de circuitos para la identificación de los cortadores y los circuitos que suministra.*

Diagnostico:

No hay un directorio de circuitos general y las etiquetas en los cortadores por el paso del tiempo se han deteriorado y quedado ilegible, además de las actualizaciones y modificaciones que con el paso de los años se han hecho en el hogar. Esto puede crear un problema en un caso de emergencia o en el momento

que se quiera interrumpir el suministro en un circuito determinado pudiendo dejar sin energía a otro circuito.

#### XII.8.2 Para gabinete 2:

##### *Hallazgo 1*

*Se ha agregado de manera rudimentaria toma corrientes a la carcasa del gabinete estos sin su debido conductor a tierra y creando acceso de agua y humedad dentro del gabinete.*

##### Diagnostico:

El gabinete no está diseñado para tomacorrientes y se le han adaptado para el aparente uso en trabajos o actividades, a través de los espacios hechos para estos tomas hay filtraciones de agua y polvo, generando peligro para el sistema eléctrico además estos toma corrientes no tienen tierra ya que el gabinete no tiene barra de tierra, creando la posibilidad de que cualquier corto circuito dañe directamente a la persona, el equipo utilizado y el mismo gabinete.

##### *Hallazgo 2*

*Añadidura de cables dentro del gabinete de distribución, en la entrada y salida del centro de carga se han hecho añadiduras de cable.*

##### Diagnostico:

Con las modificaciones de los circuitos o por cambios de los interruptores se han hecho añadiduras de cables dentro del gabinete, esto genera además de pérdidas un peligro ya que si no está bien aislado puede quedar expuesto y hacer contacto con la carcasa del gabinete generando un cortocircuito.

##### *Hallazgo 3*

*Corrosión en borneras de los interruptores.*

##### Diagnostico:

Falta de un mantenimiento periódico, y debido a la humedad ingresada por los huecos hechos para la adaptación de los tomacorriente, esta corrosión puede generar pérdidas y daños en el conductor y en la protección, produciendo un corto circuito, además de las pérdidas de energía, la reducción de la vida útil tanto del conductor como del interruptor.

##### *Hallazgo 4*

*Presencia de humedad dentro del gabinete de distribución.*



Diagnostico:

Falta de un mantenimiento periódico, y debido a la humedad ingresada por los huecos hechos para la adaptación del tomacorriente, esto puede generar un cortocircuito además de las pérdidas de energía, la reducción de la vida útil tanto del conductor como del interruptor y del gabinete.

*Hallazgo 5*

*Visible deterioro en los interruptores del gabinete de distribución.*

Diagnostico:

Falta de un mantenimiento periódico, y debido a los años de estos interruptores, su deterioro puede generar que no actúen en el momento justo.

*Hallazgo 6*

*Visible desnivel del gabinete de distribución.*

Diagnostico:

Al parecer raíces de árboles han levantado la caja de concreto que sostiene el gabinete de distribución, en un tiempo futuro pudiendo llegar a hacer colapsar el gabinete.

*Hallazgo 7*

*No existe directorio de circuitos para la identificación de los cortadores y los circuitos que suministra.*

Diagnostico:

No hay un directorio de circuitos general y las etiquetas en los cortadores por el paso del tiempo se han deteriorado y quedado ilegible, además de las actualizaciones y modificaciones que con el paso de los años se han hecho en el hogar. Esto puede crear un problema en un caso de emergencia o en el momento que se quiera interrumpir el suministro en un circuito determinado pudiendo dejar sin energía a otro circuito.

## **XII.9 Con respecto a circuito 7 y sus hallazgos**

### *Hallazgo 1*

*El conductor del alimentador principal protegido por tubo PVC entra por la loza y luego sube 2.50 metros y se dirige sujetados con bridas al techo hasta llegar a una pared falsa por donde ingresa al gabinete de distribución.*

Diagnostico:

Si bien está protegido el conductor con un tubo PVC, este entra de manera paralela a la pared y no dentro de ella, dejando así expuesto a golpes.

### *Hallazgo 2*

*Presencia de humedad dentro del gabinete de distribución.*

Diagnostico:

Presuntamente por alguna filtración del techo que haya podido entrar por la pared falsa, ya que el cable entra directo al panel sin ningún tipo de adaptador que impida el acceso de agua.

### *Hallazgo 3*

*Presencia de partículas de basura y restos de conductores*

Diagnostico:

Falta de un mantenimiento periódico, estas moléculas pueden causar deterioro en los componentes además en exceso pueden generar conducción entre líneas o entre líneas y neutro. Al parecer por los residuos de aislamiento de conductor, este panel no había sido abierto desde que fue instalado.

### *Hallazgo 4*

*Los conductores que entran y salen del panel no tienen un adecuado adaptador, es decir, están en contacto directo con partes con filo metálicas del panel.*

Diagnostico:

Los conductores tienen contacto directo con el metal del panel, esto con tanto tiempo puede generar cortes en el aislador del conductor creando un corto circuito.

### *Hallazgo 5*

*Sobredimensión de los cortadores principales tanto del panel central como el del gabinete.*

## Diagnostico

Estas protecciones estaban diseñadas para alimentar una carga debida en su tiempo, pero al haber modificaciones y nueva área de cocina esta carga fue reducida en gran manera, quedando estos dos interruptores sobredimensionados. En caso de un fallo estos no actuarían ya que el margen de corrientes de corte con respecto a la real es muy grande.

### *Hallazgo 6*

*Color de panel igual al color de pared, fue pintado cuando pintaron la pared.*

#### Diagnostico:

En un momento de emergencia que se tenga que acudir al panel y si en el peor de los casos es una persona que no sabe la ubicación del panel sería muy difícil distinguirlo ya que este fue pintado junto con la pared, camuflándose con ella.

### *Hallazgo 7*

*No existe directorio de circuitos para la identificación de los cortadores y los circuitos que suministra.*

#### Diagnostico:

No hay un directorio de circuitos general y las etiquetas en los cortadores por el paso del tiempo se han deteriorado y quedado ilegible, además de las actualizaciones y modificaciones que con el paso de los años se han hecho en el hogar. Esto puede crear un problema en un caso de emergencia o en el momento que se quiera interrumpir el suministro en un circuito determinado pudiendo dejar sin energía a otro circuito.

### **XIII. Recomendaciones**

En base al diagnóstico realizado se han elaborado las siguientes recomendaciones

Mantenimiento general para solventar problemas de humedad, polvo, basura etc.

Cambio de los cortadores de los Gabinetes de distribución.

Eliminar placas de centros de cargas adaptadas a los gabinetes de distribución.

Sellar correctamente la salida de conductores en el panel 4.

Enterar correctamente los conductores que han quedado descubiertos aunque estos estén protegidos por tubo PVC

Ordenar los cables sujetándolos correctamente.

Eliminar tomacorrientes adaptados a los gabinetes y sellar correctamente para que no exista filtración de agua.

Colocar adaptadores correctos para la entrada de los cables a los paneles de distribución.

Identificación mediante un nuevo directorio de circuitos los cortadores del panel central y de los gabinetes de distribución.

Reparación de las puertas dañadas y sellamiento hermético de todos los gabinetes de distribución.

Pintar todos los gabinetes de distribución para mejorar la protección al sol y poder alargar la vida útil.

Mover los gabinetes que se encuentran en desnivel por posible afectación de raíces. Se tienen que volver a anclar.

Mejorar acceso a los gabinetes que no tienen fácil acceso.

Adquirir las llaves para los gabinetes de distribución

Que el acceso al cuarto de máquinas no este con llave, y si es así que siempre exista una llave de emergencia cerca para poder tener acceso en la menor cantidad de tiempo posible.

Cambio de los interruptores sobre dimensionados tanto en panel central como en los paneles de distribución.

Independizar los circuitos con medidores a la red de la distribuidora, para que el hogar no subsidie los gastos de energía debido a la diferencia de tarifas que tienen.

Un mantenimiento periódico para la verificación del estado de los cortadores, cables y estado de los paneles del sistema, revisando flojedad en los bornes de los interruptores, humedad y tomando en cuenta las normas para el correcto y seguro funcionamiento del sistema.

Un estudio de tierra, para verificar si cumple con los requerimientos del sistema.

## **XIV. Plano del Sistema de Distribución.**







## **XV. Costos de Actualización del sistema**

Según el diagnóstico resultante, y en conocimientos de los cambios que tendrían que proceder, se ha consultado con una empresa obteniendo el siguiente costo que sería un aproximado para la mejora del sistema.

### **MANTENIMIENTO TECNICO CORRECTIVO DE SISTEMA ELECTRICO.**

#### **Propuesta Técnica.**

**1. Las labores de mantenimiento permitirá.**

- a. Garantizar el funcionamiento óptimo del sistema eléctrico y la distribución balanceada de los circuitos instalados.
- b. Garantizar mayor seguridad, y eliminar los riesgos de cortocircuitos eléctricos y pérdidas de potencia.
- c. Diagnosticar en tiempo y forma el funcionamiento y durabilidad de los equipos y accesorios de control y protección eléctrica.
- d. Garantizar el consumo energético apropiado según la carga requerida (en demanda) versus carga contratada.
- e. Garantizar seguridad laboral al personal y público que acceso a las áreas en donde están ubicados los paneles de distribución.

**2. Las labores eléctricas consistirá en**

- a. Mantenimiento general consistente en: limpieza, eliminación de calcificación y correcta presión de bornes y terminales a ocho Break de protección eléctrica de igual cantidad de circuitos localizados en el sistema eléctrico.
- b. Mantenimiento a seis de distribución que suministran electricidad a las diferentes áreas del edificio.
- c. Verificar balance de carga eléctrica en centro de carga principal.
- d. Verificar estado físico de los conductores (acometida y circuitos conectados).
- e. Dimensionar la carga correspondiente de protección eléctrica en los paneles de distribución eléctrica.
- f. Verificar (testear) breakers de protección de los diferentes circuitos.
- g. Verificar puesta a tierra de los paneles de distribución.
- h. Reparar los paneles de distribución: instalación de bisagras a tres paneles.
- i. Hermetizar (sellar orificios) por donde puedan ingresar agua o insectos que dañen los conductores.
- j. Aplicar pintura anticorrosiva a seis paneles de distribución.
- k. Suministro e instalación de barras de polo tierra a seis paneles de distribución eléctrica.
- l. Señalizar con rótulos de precaución de alto voltaje en los seis paneles que están expuestos al público visitante.
- m. Retirar tomacorriente en paneles de distribución y sellar las ranuras en donde están alojados, porque en su construcción original estos no fueron diseñados por el fabricante.

- n. Protección con concreto las canalizaciones de PVC que están expuestas a la intemperie, para evitar accidentes.
- o. Suministro e instalación de dos Main break de 150 y 100 amperios para los circuitos de Lavandería y cocina respectivamente.
- p. Proteger canalización de conductores que van desde el panel hacia el medidor en el edificio polivalente.

### **Propuesta Económica.**

Con base a los precios de mercado, el precio estimado por este servicio es:

Precio.	U\$3,516.99
Mano de Obra	<u>2,110.19</u>
Sub total	U\$5,627.18
15% IVA	<u>844.08</u>
TOTAL	<b>U\$6,471.26</b>

**(Seis mil cuatrocientos setenta y un dólares con 26/100)**

Nota: Estos precios fueron suministrados por la empresa Electroconsultoria S,A.

Por medio del Ing. Miguel Zamora.

Correo: mizamoraortiz@gmail.com

Esta empresa ya ha realizado trabajos eléctricos al Hogar Zacarias Guerra.

## **XVI. Conclusiones**

Se realizaron inspecciones al antiguo sistema eléctrico de distribución soterrado del Hogar Zacarías Guerra. Producto de este trabajo se han elaborado plano de conjunto especificando la ubicación de los cables soterrados y paneles de distribución, también se a elaborado el diagrama unifilar para ver los detalles eléctricos del sistema.

Anteriormente existía el peligro para las personas que realizan mantenimiento en las instalaciones del Hogar Zacarias Guerra debido a que no se tenía conocimiento de la ubicación de los cables soterrados. Esto fue evidente durante la construcción del estadio de futbol.

En el transcurso del estudio se obtuvieron los planos eléctricos antiguos y se comprobaron los mismos, actualizando los planos eléctricos del antiguo sistema eléctrico de distribución soterrado del Hogar Zacarías Guerra ayudando así al personal a poder identificar las rutas de los conductores soterrados, y la identificación de los circuitos, a su vez se validó el estado físico de los cables soterrados.

En el diagnóstico se han propuesto cambios y posibles soluciones para mejorar las normas de seguridad en relación a las instalaciones eléctricas, además de la identificación correcta de los circuitos en el directorio de circuitos del panel central y de los gabinetes de distribución.

Con base al diagnóstico, los hallazgos y sus soluciones se ha elaborado una propuesta técnica-económica para la mejora del antiguo sistema eléctrico de distribución soterrado del Hogar Zacarías Guerra.

## **XVII. Anexos**

## XVII.A Tablas de cálculos y directorios de Circuitos.

*Tabla de cálculo de caída de tensión.*

Cálculo de caída de tensión para detectar si hay pérdidas en el conductor					
Gabinete	Línea	Voltaje en panel central	Voltaje en gabinete	Pérdida en voltios	Pérdida en porcentaje
Gabinete #1	Línea 1	119	117	2	1,680672269
	Línea 2	115	112	3	2,608695652
	Línea 3	127	125	2	1,57480315
Gabinete #2	Línea 1	119	116	3	2,521008403
	Línea 2	115	111	4	3,47826087
	Línea 3	127	125	2	1,57480315
Gabinete #3	Línea 1	118	118	0	0
	Línea 2	115	115	0	0
	Línea 3	127	127	0	0
Gabinete #4	Línea 1	122	118	4	3,278688525
	Línea 2	115	114	1	0,869565217
	Línea 3	126	126	0	0
Gabinete #5	Línea 1	115	110	5	4,347826087
	Línea 2	118	118	0	0
	Línea 3	127	120	7	5,511811024
Gabinete #6	Línea 1	118	116	2	1,694915254
	Línea 2	115	111	4	3,47826087
	Línea 3	127	124	3	2,362204724
Gabinete #7	Línea 1	119	119	0	0
	Línea 2	116	115	1	0,869565217
	Línea 3	127	127	0	0
Gabinete #8	Línea 1	119	119	0	0
	Línea 2	115	115	0	0
	Línea 3	127	127	0	0

*Tabla de directorio de circuitos panel central*

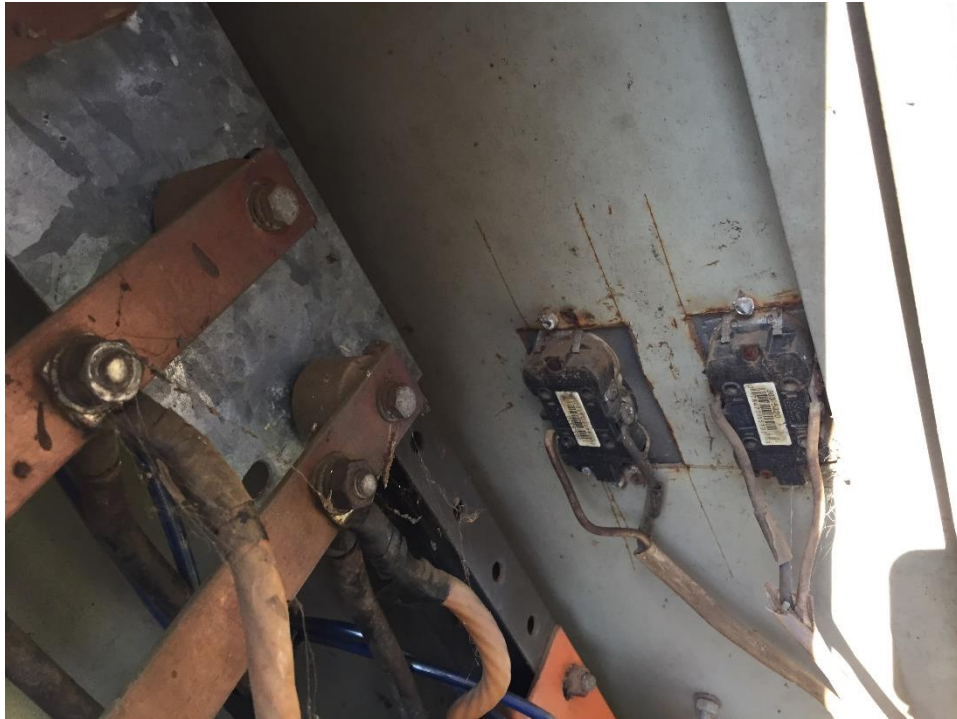
Interruptor	Gabinete	Edificio
1	3	Ganadería/Polivalente
2	5	Escuela/Piscina
3	4	Viviendas/Capilla/Bodegas
4	6	Talleres/serigrafía
5	8	Antigua lavandería/Bodega
6	1y2	Oficinas admón./Talleres/clínica/conexión joven
7	7	Antigua cocina

*Tabla de directorio, protecciones y conductores de los circuitos.*

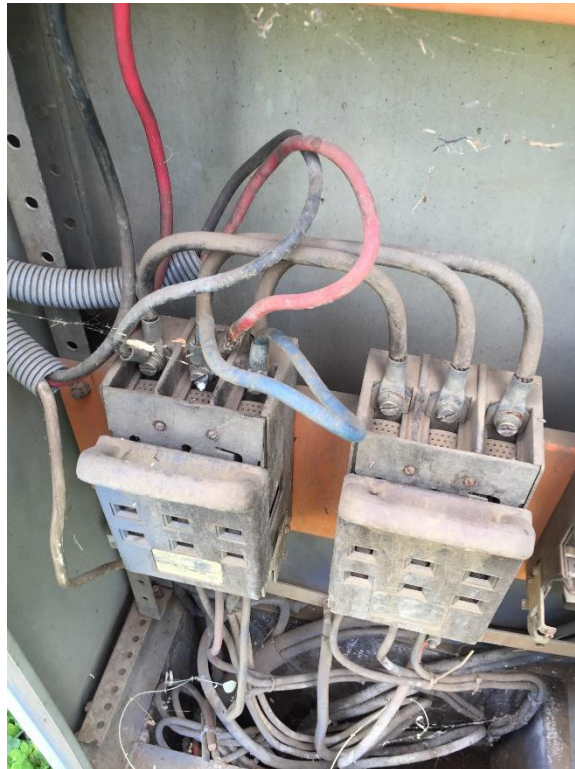
Interruptor	Gabinete	Edificio	Proteccion	Conductor
1	3	Ganaderia/Polivalente	100	Tres #2 y un #4
2	5	Escuela/Piscina	150	Tres #2 y un #4
3	4	Viviendas/Capilla/Bodegas	200	Tres #2 y un #4
4	6	Talleres/serigrafia	300	Tres 250MCM y un 3/0
5	8	Antigua lavanderia/Bodega	300	Tres 250MCM y un 3/0
6	1y2	Ofcinas admon/Talleres/clinica/conexión joven	300	Tres 250MCM y un 3/0
7	7	Antigua cosina	500	Tres 250MCM y un 3/0



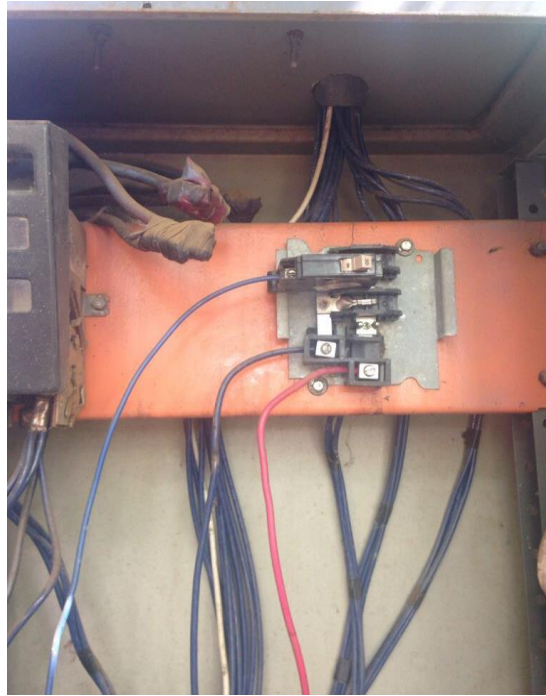
## XVII.B Galería de imágenes



*Imagen muestra toma corrientes adaptados a carcasa de gabinetes de distribución.*



*Imagen muestra conexión incorrecta de cortadores.*



*Placa de panel eléctrico adaptada a gabinete de distribución*



*Imagen muestra bisagras quebrada en gabinete*



*Imagen muestra entrada de conductores a panel de distribución*



*Imagen nuestra tuvo PVC expuesto por deterioro de suelo.*





*Imagen muestra cortador de bomba de agua*



*Imagen muestra humedad en cuarto de maquinas*



Imagen muestra antiguos planos obtenidos

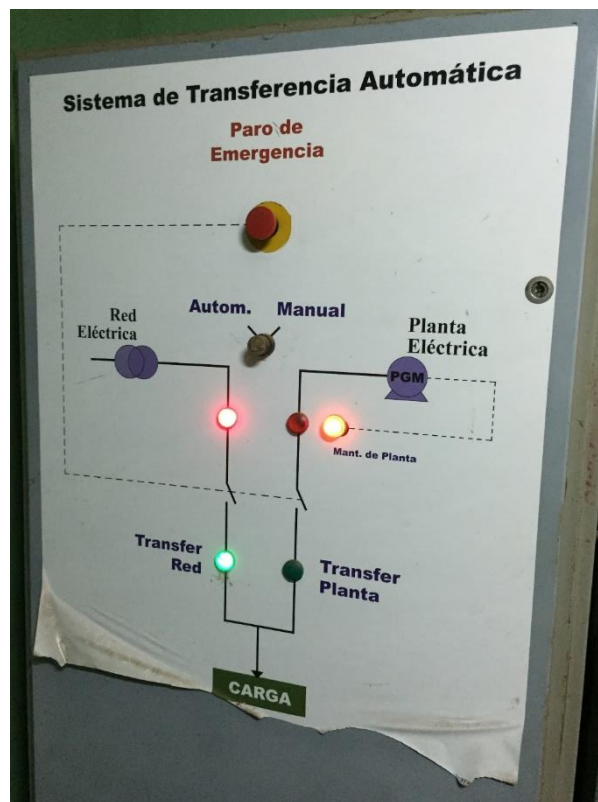


Imagen muestra STA

[illegible]

90